



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus Bauru



FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Rosana Gonçalves Oliveira Rocha

**MOUSE INCLUSIVO PARA IDOSOS:
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE**

**MOUSE INCLUSIVO PARA IDOSOS:
DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP - Campus Bauru, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutorado em Design.

Orientador: **Prof. Dr. João Roberto Gomes Faria**

Co-orientador: **Prof. Dr. Galdenoro Botura Júnior**

Rocha, Rosana Gonçalves Oliveira

Mouse inclusivo para idosos: desenvolvimento e avaliação de usabilidade / Rosana Gonçalves Oliveira Rocha, 2020

120 f. : il.

Orientador: João Roberto Gomes Faria

Co-orientador: Galdenoro Botura Junior

Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2020

1. Idosos. 2. Inclusão digital. 3. Mouse. 4. Design ergonômico. 5. Design Incusivo. 6. Inovação frugal. I. Universidade Estadual Paulista.

Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação.

II. Título.

BANCA DE AVALIAÇÃO

Prof. Dr. João Roberto Gomes Faria
Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC - UNESP - Bauru
Orientador

Prof. Dr. Galdenoro Botura Júnior
Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC - UNESP - Bauru
Co-orientador

Prof. Dr. Danilo Corrêa Silva
Programa de Pós-Graduação em Design da Univille - Joinville - SC

Prof. Dr. João Eduardo Guarnetti dos Santos
Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Mecânica - UNESP - Bauru

Prof. Dr. Sérgio Tosi Rodrigues
Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru

Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva
Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC - UNESP - Bauru

Suplentes

Prof. Dr. Luiz Carlos Paschoarelli
Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC – UNESP –Bauru

Profa. Dra. Paula da Cruz Landim
Programa de Pós-Graduação em Design da FAAC – UNESP –Bauru

Profa. Dra. Jamille Noretza de Lima Lanutti
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Natal

Prof. Dr. Paulo Kawauchi
Universidade de Marília - UNIMAR - Marília

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE ROSANA GONÇALES OLIVEIRA ROCHA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 05 dias do mês de maio do ano de 2020, às 14:00 horas, no(a) "via sistemas de videoconferência e outras ferramentas para comunicação a distância", reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA - Orientador(a) do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Titular JOSE CARLOS PLACIDO DA SILVA do(a) Departamento de Design / FAAC/UNESP/Bauru, Prof. Dr. DANILO CORREA SILVA do(a) Programa de Pós-Graduação em Design / UNIVILLE/Joinville, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de ROSANA GONÇALES OLIVEIRA ROCHA, intitulada **MOUSE ERGONÔMICO PARA IDOSOS: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE.**

Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: __ _ **APROVADO** __ _ . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. JOAO ROBERTO GOMES DE FARIA 

Prof. Dr. SERGIO TOSI RODRIGUES

Prof. Dr. JOAO EDUARDO GUARNETTI DOS SANTOS

Prof. Titular JOSE CARLOS PLACIDO DA SILVA

Prof. Dr. DANILO CORREA SILVA

Quando você pensa que tudo está desmoronando,
vem uma mão que se estende, forte, determinada e generosa.
Essa mão amiga, esse coração generoso, tem a minha gratidão eterna.

Esse trabalho só foi concluído porque você
não me deixou desistir é dedicado à você, **Jamille**.

Ninguém cresce sozinho.

(Shunji Nishimura)

Gratidão é uma dádiva. Se somos gratos é porque recebemos,
merecendo ou não, algo de quem estava disposto a dar,
mesmo sem saber se haveria um muito obrigado:

Juju, Lucas, não há nada mais especial do que Deus ter confiado à mim a vida de vocês.
Evandro. Todo o esforço valeu a pena.
Amo vocês e sou grata por tê-los sempre ao meu lado.

Meu crescimento, minhas conquistas e vitórias, cada uma delas tem uma mão
que se estendeu. **Sou grata aos que estiveram junto comigo:**

Meu orientador, João, por ter me aceitado novamente como orientanda e embarcado
comigo nesse jornada. Foi um trecho bem tumultuado, obrigada por não desistir de mim.

Meu co-orientador, Galdenoro, por mostrar novos caminhos e me incentivar a inovar.

Renato Giancoli Busnardo, pelo nosso primeiro protótipo

Equipe CADEP da Unesp Bauru e alunos da engenharia da UNESP de Sorocaba

Milton Nakata, mestre e amigo. Você foi o primeiro a acreditar, antes mesmo que eu

Luiz Bertonha Junior e alunos de informática para 3ª idade da ITE

Amigos e alunos de informática para 3ª idade da Vila Vicentina de Bauru

Ana Lúcia e alunos de informática para 3ª idade da USP

Família e amigos, pela força para segurar a barra. Sem amigos, tudo parece perder o sentido

"Inclusion is about creating a better world for everyone."

Diane Richler, Former President of Inclusion International

RESUMO

O presente estudo aborda o desenvolvimento de um mouse específico para idosos que procura atender às necessidades desse público em relação à usabilidade e desempenho, considerando os declínios e perdas motoras resultantes do envelhecimento. Um protótipo do modelo proposto foi avaliado juntamente com outros quatro modelos de mouse, sendo um padrão, dois ergonômicos verticais e um ergonômico horizontal, por meio de testes de desempenho - teste da lei de Fitts - (tempo X número erros), percepção e usabilidade (prazer, estética, complexidade). A amostra consistiu de 40 sujeitos divididos em dois grupos distintos: a) Grupo de Idosos Experientes (GIE, n = 17); b) Grupo de Idosos Inexperientes (GII, n = 19) que tiveram alguma ou nenhuma experiência com computador *desktop* e mouse, respectivamente. Os resultados mostraram que o protótipo apresentou uma diferença positiva no ângulo médio de extensão do pulso, sendo bem abaixo do segundo melhor ângulo médio entre os outros modelos testados. Os resultados obtidos com o teste da lei de Fitts mostraram que o mouse proposto interfere no tempo de seleção, no tempo de movimento e no número de erros, considerando o design, formato e dimensões do mouse. Problemas para executar o projeto do mouse protótipo, principalmente no que diz respeito ao seu peso e botão de clique, difícil para clicar, afetaram seu uso e resultados, causando desempenho baixo durante as tarefas nos dois grupos de idosos (GIE e GII). Houve uma exceção em relação ao tempo de movimento no grupo GIE, onde o protótipo obteve uma média de tempo abaixo de um dos modelos e muito próximo do tempo dos outros modelos testados. O estudo também mostrou que diferentes tipos de mouses também interferem na percepção estética, complexidade, prazer - nesse sentido, os problemas com o protótipo novamente afetaram os resultados. Embora o protótipo tenha sido considerado o mais confortável para acomodar as mãos em relatos espontâneos, foi considerado desagradável, difícil de usar e pobre esteticamente. O fato de o protótipo apresentar um botão de clique único foi considerado um fator positivo, de acordo com os relatos pela maioria dos idosos inexperientes. Isso torna evidente que um dispositivo especificamente desenvolvido para idosos pode melhorar seu uso e aumentar a satisfação quando um mouse é usado e, conseqüentemente, seu uso no computador. O resultado não foi conclusivo devido aos problemas de execução do protótipo.

Palavras-chave: idosos, inclusão digital, mouse, design ergonômico, design inclusivo, inovação frugal.

ABSTRACT

The present study addresses the development of a specific mouse for the elderly seeking to meet the needs of this public regarding usability and performance considering the declines and motor weaknesses resulting from aging. A prototype of the proposed model was evaluated along with four other mouse models, being one standard, two vertical ergonomic and one horizontal ergonomic by means of performance tests – Fitts' Law test – (time X number of errors), perception and usability (pleasantness, aesthetics, complexity). The sample consisted of 40 subjects divided into two distinct groups: a) Experienced Elderly Group (EEG, n=17); b) Inexperienced Elderly Group (IEG, n=19) who had some or no experience using a desktop and mouse respectively. Results showed the prototype made a positive difference in the average wrist extension angle well below the second best average angle among the other tested models. The results obtained using Fitts' Law test showed that the proposed mouse model interferes in selection time, movement time and number of errors, considering the mouse design, format, and dimensions. Problems to execute the prototype mouse project, mainly its weight and button which was difficult to click, affected its use and results, causing its performance to be low during its use in both elderly groups (EEG and IEG). There was an exception regarding movement time in the EEG group, where the prototype obtained an average time below one of the models and very close to the time of the other tested models. The study also showed that different types of mouse interfere in the perception too – in this regard, the problems with the prototype again affected the results. Although the prototype has been considered the most comfortable to accommodate the hands in spontaneous reports, it was considered unpleasant, difficult to use and poor aesthetically. The fact that the prototype featured a single-click button was considered a positive factor according to the reports by most of the inexperienced elderly subjects. This makes it evident that a device specifically developed for the elderly can improve its use and increase satisfaction when a mouse is used and consequently its use in the computer. The result was not conclusive due to problems with the prototype's execution.

Keyword: elderly, digital inclusion, mouse, ergonomic design, inclusive design, frugal innovation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Justificativa	19
1.2 Questão de pesquisa.....	20
1.3 Hipóteses.....	20
1.4 Variáveis	21
1.5 Objetivos	22
1.5.1 Objetivo.....	22
1.5.2 Objetivos complementares.....	22
1.6 Estrutura da tese	23
2 REVISÃO DA LITERATURA	25
2.1 Base de conhecimento	25
2.1.1 Idoso e a inclusão digital.....	25
2.1.2 Ergonomia e o idoso	27
2.1.2.1 Declínios como barreira	28
2.1.2.2 Usabilidade, UX (Experiência do Usuário) e o mouse	29
2.1.3 Design e o idoso.....	31
2.1.3.1 Design universal e Design para todos.....	31
2.1.3.2 Design inclusivo.....	32
2.1.3.2.1 Inclusão.....	34
2.1.3.3 Design ergonômico.....	35
2.1.4 Mouse e o idoso.....	36
2.1.4.1 Mouse e influência da forma (design)	37
2.1.4.2 Mouse e fatores biomecânicos	38
2.1.4.3 Modelos de mouse	39
2.1.5 Percepção	39
2.1.5.1 Percepção Estética	40
2.1.5.2 Percepção de Agradabilidade	41
2.1.5.3 Percepção do Uso	42
2.1.6 Inovação frugal	42
2.1.7 A Lei de Fitts	44
2.2 Contribuição da Revisão de Literatura.....	45
3 MATERIAL E MÉTODO	46
3.1 Desenho do estudo	46
3.2 Sujeitos	46
3.3 Ética em pesquisa.....	46
3.4 Ferramentas.....	46
3.4.1 Performance - a Lei de Fitts	46
3.4.2 Percepção e usabilidade	48
3.4.3 Antropometria das mãos	49
3.5 Fotografia	49

3.5.1 Materiais	49
3.6 Protocolos	50
3.7 Ambientes da coleta.....	51
3.8 Objetos de estudo	51
3.8.1 Protótipo	51
3.8.1.1 Requisitos	53
3.8.1.2 Desenvolvimento.....	53
3.8.2 Tipologia	55
3.8.3 Modelos de mouses utilizados na pesquisa.....	55
3.9 Procedimentos e coleta de dados	59
3.9.1 Pré-teste	60
4 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO.....	61
4.1 Caracterização da amostra	61
4.2 Antropometria das mãos	63
4.2.1 Comparação de média de tempo de movimento e número de erros entre grupo de sujeitos com mãos pequenas e grupo de sujeitos com mãos grandes	64
4.2.2 Comparação de média de tempo de movimento e número de erros em relação ao tamanho das mãos	66
4.3 Angulação do punho em relação ao mouse utilizado	68
4.4 Desempenho - tempo de seleção, de movimento e erros (Software de Fitts)	69
4.4.1 Tempo de seleção - GII e GIE	69
4.5 Percepção em relação aos modelos de mouse: estética, complexidade e agradabilidade.....	71
4.5.1 Grupo de idosos inexperientes (GII).....	71
4.5.2 Grupo de idosos experientes (GIE).....	72
4.5.3 Comparativo entre GIE e GII em relação a percepção	74
5 CONCLUSÕES.....	76
5.1 Contribuições da pesquisa.....	77
6 REFERÊNCIAS	79

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Figura 1. Variáveis	22
Quadro 1. Estrutura da tese.....	24
Figura 2. Organograma - Referencial teórico	25
Figura 3. Usabilidade	30
Figura 4. O processo de percepção	40
Figura 5. Opções de aplicações do software Lei de Fitts.....	47
Figura 6. Telas do software Lei de Fitts durante o uso.....	47
Figura 7. Escala de agradabilidade	48
Figura 8. Escala de avaliação estética	48
Figura 9. Escala de complexidade (facilidade de uso).....	48
Figura 10. Paquímetro 300 mm.....	49
Figura 11. Gabarito para tomada de medidas antropométricas das mãos	49
Figura 12. Marcações para tomada de medida do ângulo do punho	49
Figura 13. Mini estúdio para fotografia	50
Figura 14. iPhone 8sPlus	50
Figura 15. Gabarito para posicionamento dos mouses	50
Figura 16. Ambiente de coleta de dados na Instituição Toledo de Ensino, Bauru, SP.....	51
Figura 17. Posicionamento da mão de idosa, com quadro de inchaço, em mouse padrão	52
Figura 18. Uso do botão direito do mouse durante atividades no computador pessoal (PC).....	52
Figura 19. Valores médios em graus de rotações voluntárias das mãos.....	53
Figura 20. Média das mãos da amostra de idosos que serviram como base para o primeiro protótipo de mouse	53
Figura 21. Primeiro protótipo de mouse para idosos.....	54
Figura 22. Comparação de ângulo de mouse clássico e primeiro protótipo	54
Figura 23. Estudos para protótipo de mouse ergonômico para idosos	52
Figura 24. Estudo definido como viável e protótipo	54
Figura 25. Mouses tradicionais, com ou sem fio, um ou dois comandos para click, botão de rolagem	56
Figura 26. Mouses ergonômicos tipo trackball.....	56
Figura 27. Mouses para gamers - diversos botões, comandos e atalhos para agilizar as jogadas.....	57
Figura 28. Mouses ergonômicos verticais e semi-verticais	57
Figura 29. Modelos e descrição dos mouses utilizados na pesquisa	58
Figura 30. Fluxograma da coleta de dados.....	59
Figura 31. Pré-teste da coleta de dados	60
Figura 32. Caracterização da amostras - idosos inexperientes com o uso de computador	62
Figura 33. Caracterização da amostras - idosos experientes com o uso de computador....	63
Figura 34. Mãos de idosos com diferentes enfermidades nas mãos, como artrose e inchaço	63
Figura 35. Média e desvio padrão das medidas das mãos	64

Figura 36. Análise de estética, complexidade e agradabilidade - mãos menores e maiores ..	65
Figura 37. Análise de tempo de movimento e número de erros - mãos menores e maiores ...	67
Figura 38. Análise de tempo de movimento e número de erros - média de mãos menores + maiores	68
Figura 39. Média dos dados de angulação do punho dos idosos	69
Figura 40. Medida do ângulo feita no software Adobe Photoshop. As mãos dos idosos receberam marcação com bolinhas adesivas indicando onde deveria se posicionado o cursor para obter a medida do ângulo do punho.....	69
Figura 41. Comparação da média de tempo de seleção do alvo (GIE x GII)	70
Figura 42. Comparação da média de tempo de movimento durante o teste (GIE x GII)	70
Figura 43. Média de erros durante a realização do teste (GIE x GII)	71
Figura 44. Médias de percepção estética - idosos inexperientes	71
Figura 45. Médias de percepção complexidade - idosos inexperientes.....	72
Figura 46. Médias de percepção agradabilidade - idosos inexperientes	72
Figura 47. Médias de percepção estética - idosos experientes	73
Figura 48. Médias de percepção complexidade - idosos experientes	73
Figura 49. Médias de percepção agradabilidade - idosos experientes.....	73
Figura 50. Médias da avaliação de percepção comparando o GIE e GII.....	75

Apêndice 1. Comprovante da submissão da pesquisa ao CONEP	87
Apêndice 2. Parecer de aprovação da pesquisa pelo CONEP	88
Apêndice 3. Parecer de aprovação da pesquisa pelo CONEP	89
Apêndice 4. TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) - frente	90
Apêndice 5. TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) - verso	91
Apêndice 6. Protocolo de identificação e experiência	92
Apêndice 7. Protocolo de avaliação socioeconômica - p. 1	93
Apêndice 8. Protocolo de avaliação socioeconômica - p. 2	94
Apêndice 9. Protocolo de usabilidade - p. 1	95
Apêndice 10. Protocolo de usabilidade - p. 2	96
Apêndice 11. Protocolo de randomização	97
Apêndice 12. Antropometria das mãos dos idosos - GIE e GII	98
Apêndice 13. Caracterização das mãos maiores e menores	99
Apêndice 14. Teste de normalidade Shapiro-Wilk	100
Apêndice 15. Testes de similaridade Menores x Maiores ($\alpha < 0,05$)	101
Apêndice 16. Percepção estética, complexidade e agradabilidade - média e desvio-padrão das escolhas em função do tamanho de mão	102
Apêndice 17. Percepção estética, complexidade e agradabilidade - média e desvio-padrão das escolhas dos sujeitos com mãos menores	103
Apêndice 18. Teste de normalidade Shapiro-Wilk, idosos com mãos menores	104
Apêndice 19. Correlação ente comprimento e largura das mãos em relação mouses para os diversos testes, considerando os idosos com mãos menores (Spearman's rho)	105
Apêndice 20. Percepção estética, complexidade e agradabilidade - média e desvio-padrão das escolhas dos sujeitos com mãos maiores	106
Apêndice 21. Teste de normalidade Shapiro-Wilk, idosos com mãos maiores	107
Apêndice 22. Correlação ente comprimento e largura das mãos em relação mouses para os diversos testes, considerando os idosos com mãos maiores (Spearman's rho)	108
Apêndice 23. Comparação de respostas para diferentes tamanhos de mão e tipos de mouse (Mann-Whitney)	109
Apêndice 24. Análise conjunta de estética, complexidade e agradabilidade - mãos menores + maiores	110
Apêndice 25. Média de tempo de movimento, erros cometidos, desvio padrão e normalidade - mãos menores	111
Apêndice 26. Correlação ente comprimento e largura das mãos em teste avaliando tempo de movimento e erros cometidos - idosos com mãos menores (Pearson)	112
Apêndice 27. Média de tempo de movimento, erros cometidos, desvio padrão e normalidade - mãos maiores	113
Apêndice 28. Correlação ente comprimento e largura das mãos em teste avaliando tempo de movimento e erros cometidos - idosos com mãos menores (Pearson)	114

Apêndice 29. Comparação de respostas para diferentes tamanhos de mão e tipos de mouse (Mann-Whitney)	115
Apêndice 30. Análise conjunta de tempo de movimento e número de erros - mãos menores + maiores	116
Apêndice 31. Angulação do punho dos idosos (média, desvio-padrão)	117
Apêndice 32. Distribuição do tempo de seleção do alvo (média, desvio-padrão).....	118
Apêndice 33. Comparação do tempo de movimento, ente GIE e GII, durante o teste (média, desvio-padrão)	119
Apêndice 34. Comparação, entre GIE e GII, de erros cometidos durante a realização do teste (média, desvio-padrão).....	120

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
GEI	Grupo de Idosos Experientes
GII	Grupo de Idosos Inexperientes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
LER	Lesão por Esforço Repetitivo
LNCC	Laboratório Nacional de Computação Científica
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial da Saúde
PC	<i>Personal Computer</i>
PCD	Pessoas com Deficiência
UD	<i>Universal Design</i>
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UX	<i>User Xperience</i>
EIDD	<i>European Institute for Design and Disability</i>
DfA	<i>Design for All</i>

Estar conectado significa ampliar o acesso à informação e diminuir o tempo com que esses dados chegam até as pessoas. É por meio da internet que elas se informam, usufruem de lazer, se comunicam, utilizam serviços, compram, vendem e mais uma infinidade de atividades que, quanto maior o tempo de acesso e o nível de sagacidade, mais são capazes de aprender e desfrutar de tudo o que o mundo tecnológico pode lhes oferecer. Aos não incluídos nesse universo, resta a obscuridade da ignorância digital. São pessoas para as quais esse mundo se apresenta como uma incógnita, muitas vezes com o enorme desejo de desvendá-la e sair da marginalidade excludente. Estar conectado à internet e ter acesso a computadores, smartphones, tablets, hoje, desperta a sensação de pertencimento a uma imensa comunidade inteirada do mundo.

Desde que chegou ao Brasil, em 1988, por iniciativa da comunidade acadêmica – em São Paulo, por meio da Fapesp; e, no Rio de Janeiro, por meio do LNCC, a internet tem tomado grandes proporções no país. Em pouco mais de 30 anos, 70% dos brasileiros são usuários da rede. No mundo, a porcentagem é de 57% (DATAWARE, 2019). Outro dado relevante é que dos 13,2% da população brasileira na faixa de 60 a 100 anos (POPULATIONPYRAMID.NET, 2019), considerados idosos segundo a Organização Mundial de Saúde, apenas 31,1% já acessaram a internet (IBGE, 2017). Isso indica que ainda existe um número grande de pessoas nessa faixa etária a ser treinado e orientado sobre o uso da internet e como essa ferramenta pode ampliar seu universo de possibilidades de informação e comunicação.

Esses números dão o panorama de como o Brasil chegou à quarta posição entre os países com mais usuários de internet no mundo, sendo o quinto em número de habitantes e o 79º em índice de desenvolvimento humano, segundo relatório da ONU, de 2017.

No entanto, por mais que os idosos tenham vontade de utilizar um computador, existem algumas barreiras que, se não impedem, pelo menos dificultam a inclusão digital deles. Embora a tecnologia touchscreen venha se tornando uma alternativa de inclusão digital para essa faixa da população, pela simplicidade e por o toque ser inerente ao ser humano (MURATA, IWASE, 2005), no Brasil ainda podemos considerar esses dispositivos pouco acessíveis, seja pelo custo, seja pelo fato de que as famílias geralmente têm um único computador para uso comum e esse, na maioria das vezes, ainda é o tradicional desktop PC. Até mesmo os centros de informática em escolas e entidades que atendem idosos e acomodam projetos de inclusão digital estão equipados com PCs, o que implica o uso dos tradicionais dispositivos de entrada de dados, principalmente o teclado e o mouse. Essas interfaces não foram projetadas para atender especificamente esse público, considerando o declínio das funções motoras e cognitivas imposto pela idade.

Nesse cenário, a necessidade de inclusão digital de idosos, com a disponibilidade de computadores desktop, há problema de interação no dispositivo de entrada de dados (no caso, o mouse) e espaço para estudos de ergonomia, cuja essência é facilitar a interação

do ser humano com o meio tecnológico, ou seja, tornar qualquer interação do humano com os objetos que o cercam no dia a dia amigável e adaptada à realidade de cada um. 19

Este estudo nasceu de uma observação livre em projeto de inclusão digital na Vila Vicentina, em Bauru, SP, casa que abriga idosos de diferentes faixas etárias e realidades socioeconômicas. Identificou-se em seis meses de projeto que a maior dificuldade encontrada por eles era como apoiar a mão e dominar o mouse para poder executar as tarefas. Artrite, artrose, tremores, falta de coordenação motora, dificuldade no clique e no controle para tarefas de apontamento e arrasto foram alguns dos problemas motores identificados. A partir disso, foi iniciada pesquisa que pudesse desenvolver e avaliar a usabilidade de um mouse que possa acomodar a mão e o punho de forma agradável e que também apresente um dispositivo de clique facilmente acionado, que não demande controle fino, tampouco o uso de um único dedo.

1.1 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a expectativa de vida é de 74,68 anos e tende a aumentar, assim como a população idosa no país que, segundo estimativas, deve chegar a quase 30% em 2050 (DATAWARE, 2019). Pesquisa do Ibope Media (2012) sobre o idoso brasileiro aponta que 71% dessas pessoas se consideram independentes e 68% estão satisfeitos com seu estilo de vida. No entanto, a solidão e a necessidade de se sentir integrado à atual realidade causa angústia e até mesmo leva a quadros de depressão. O uso da tecnologia e, particularmente, o acesso à internet pode ser um importante coadjuvante no processo de inclusão das pessoas idosas, abrindo a elas um universo desconhecido onde podem explorar novos conhecimentos, se distrair, falar e ver amigos e familiares, entre outras possibilidades.

Felizmente, com o apoio de projetos de inclusão digital, os idosos estão se aproximando cada vez mais do acesso à internet. O preconceito que havia em relação ao idoso e ao uso de computadores e celulares está sendo substituído pelo estímulo para que se aproximem cada vez mais desse universo. Para Kachar (2001), citado por Ferreira et al. (2008), “a sociedade está exigindo dessa nova geração de idosos novos comportamentos, habilidades e linguagens para poder utilizar as tecnologias, tanto as básicas que encontramos no dia a dia como as mais avançadas”.

No entanto, essas pessoas encontram uma série de dificuldades ao tentarem se inserir em um mundo que não está preparado para recebê-las. O fato é que as pessoas estão vivendo mais e não estamos prontas para essa nova realidade.

Na literatura, podemos encontrar uma série de estudos a respeito do uso de computadores por idosos, principalmente no que tange às barreiras relativas à perda das funções motoras e cognitivas (GERR et al., 2004; MARCUS, 2002; STEVENS, 2001; BREWER, 2006; CZAJA e LEE, 2007; DICKINSON, GREGOR, 2010; COTTEN, FORD, FORD, HALE, 2012; MANNA et al., 2005; SLEGERS; BOXTER; JOLLES, 2008).

Em relação ao mouse, que pode ser considerado uma barreira considerável à inclusão digital de idosos, uma vez que causa dificuldade, ou mesmo impedimento, que possa vir a interferir no bom desempenho durante a execução das tarefas no computador, encontram-se estudos que o apontam como o dispositivo de entrada de dados mais comumente utilizado para computadores de mesa (desktop) (ATKINSON et al., 2004; SANDFELD; JENSEN, 2005). Na tela, clicar com um botão quando se tem dois à disposição e fazer movimentos finos é particularmente difícil em função do declínio no controle e coordenação motora.

Estudo de SMITH, SHARIT e CZAJA (1999) relatou que idosos têm dificuldades de executar tarefas e as diferenças de desempenho em relação aos jovens foram percebidas em tarefas mais complexas, como o clique e o duplo clique. RANGANATHAN et al (2001) relataram a dificuldade da coordenação mão olho, também observada em estudo de um projeto de extensão universitária na UNESP, Bauru, SP.

Em resumo, os estudos mostram que as maiores dificuldades encontradas pelos idosos no manuseio do mouse é o controle ao arrastá-lo, o clique e duplo clique, apontamento e posicionamento fino do cursor. Além do mouse ter se apresentado em vários estudos como uma barreira considerável à inclusão digital de idosos, pelos motivos discutidos anteriormente, outro fato relevante são as lesões que este dispositivo pode causar a longo prazo. Nesta pesquisa, por se tratar especificamente do público idoso, que naturalmente já conta com uma série de barreiras decorrentes da idade, é importante e relevante destacarmos as dificuldades no uso do mouse e as lesões que o uso inadequado pode causar a longo prazo.

1.2 Questão de pesquisa

Embora possamos encontrar no mercado uma série de diferentes tipos de mouses à disposição do usuário, incluindo dispositivos que são comercializados como ergonômicos, estes não são apropriados para as pessoas idosas, especialmente pelo excesso de funções e botões que podem confundir e dificultar a simples tarefa de arrastar, apontar e clicar, que são as funções básicas e suficientes para o acesso e navegação na internet e aplicativos de comunicação, que se encontra fundamentado na página 39 desta tese.

Assim, a pergunta a responder com essa pesquisa é: “idosos apresentarão melhor desempenho ao usar um mouse ergonomicamente projetado, que tenha apenas um botão para clique e maior área clicável em relação aos dispositivos convencionais?”

1.3 Hipóteses

Tanto a literatura quanto as observações livres durante projeto voluntário de ensino de informática para idosos levaram a conclusões sobre a forma e funcionalidade dos mouses mais comumente usados pelos usuários de computador de mesa (*desktop*), principalmente em relação ao formato, comandos e botões. O resultado dessas observações apontam que os idosos têm dificuldade em se adaptar à utilização do mouse, principalmente aos modelos mais acessíveis no mercado e seus aspectos ergômicos - pequenos para acomodar a mão, presença de dois ou mais botões. Assim, as hipóteses desta pesquisa são:

- Os diferentes modelos de mouses interferem no uso e na percepção (agradabilidade, estética e facilidade de uso) por usuários idosos; 21
- A experiência ou in experiência do usuário idoso interfere no desempenho (tempo de realização e número de erros na realização da tarefa) e na percepção em relação aos mouses testados;
- O desempenho será melhor se o mouse tiver apenas um botão para a função de clicar, com diversos pontos de passíveis de clique;
- O desempenho será melhor com a utilização do protótipo de um novo mouse desenvolvido especificamente para usuários idosos, com características que possam atender às suas necessidades, considerando os declínios cognitivos e motores decorrentes da idade.

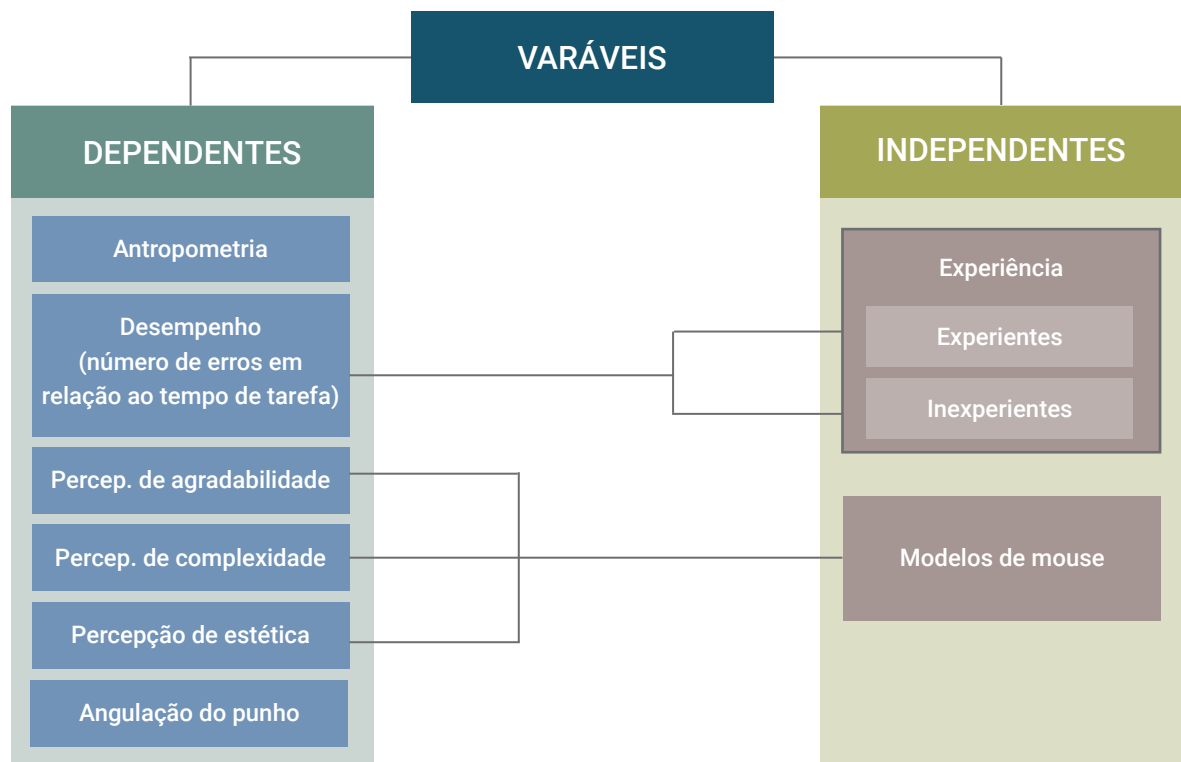
Espera-se que este resultado aponte que as questões levantadas hipóteses sejam mais evidentes entre idosos inexperientes – que nunca tenham feito uso do computador de mesa e mouse.

1.4 Variáveis

A questão principal e as hipóteses desta pesquisa estão suportadas sobre uma série de variáveis que, em diferentes níveis, tiveram interferência na realização e nos resultados do estudo.

Assim, é importante saber que o entendimento dessas variáveis passa pela compreensão de que elas se diferenciam em variáveis dependentes e independentes, muito bem definidas na literatura por Tullis e Albert (2001): variáveis dependentes, ou de resultados ou respostas, são as que medimos como resultado ou a forma como manipulamos as variáveis independentes. Incluem as medidas tomadas no estudo, por exemplo, no caso da presente pesquisa as medidas feitas das mãos dos participantes, ou as contagens, como número de erros e acertos, tempo de conclusão da tarefa realizada entre outros. Já as variáveis independentes são o aspecto no estudo que é passível de manipulação, por exemplo, a diferença de desempenho entre experientes e inexperientes (novatos e especialistas), também averiguadas no presente estudo.

Dessa forma, como variáveis dependentes esta tese irá tratar, além do acima citado: desempenho (tempo de execução da tarefa em relação ao número de erros), percepção do usuário (agradabilidade, estética e facilidade de uso), níveis de angulação do punho de acordo com o modelo de mouse utilizado. Como variáveis independentes, além do citado, modelos de mouse (Fig. 1).



Fonte: Da Autora

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo

O principal objetivo desta pesquisa é testar se um mouse desenvolvido com características ergonômicas específicas para idosos com declínio motor e cognitivo - formato compatível para acomodar as mãos, ter apenas comandos necessários (um botão para o clique), fácil arrasto e leve; não exige movimento fino, acuidade - tem desempenho superior a outros modelos de mouse existentes no mercado quando usados por aquelas pessoas.

1.5.2 Objetivos complementares

Além do objetivo principal, outros conhecimentos são importantes:

- Desenvolver um mouse com características ergonômicas que permitam a superação das dificuldades encontradas (clique considerando mouses de botão duplo clique, encaixe das mãos em mouses convencionais que são pequenos);
- Gerar atributos e conceitos para o desenvolvimento de mouses inclusivos;
- Conhecer e testar o uso de diferentes tipos de mouse com usuários idosos e a interferência causada pela forma no uso e na percepção de uso do objeto;
- Conhecer a percepção (agradabilidade, estética e facilidade de uso) em relação aos diferentes tipos de mouse testados;
- Identificar se as formas influenciam o público idoso quanto ao desempenho (tempo de seleção do alvo, tempo de movimento e número de erros) durante a realização de tarefas;
- Identificar o desempenho e percepção de um modelo de mouse proposto para o usuário idoso e cuja morfologia e características funcionais sejam diferentes dos modelos existentes.

Este estudo foi organizado conforme mostra o Quadro 1.

A questão de pesquisa surgiu após a decisão de ser desenvolvido e testado um modelo de mouse que buscasse atender as necessidades dos idosos e dos diferentes tipos de dificuldades em atividades com as mãos. O trabalho voluntário realizado em um abrigo para idosos foi essencial nessa decisão, pois foi por meio das observações da interação dos idosos com o mouse disponível no projeto (identificado nesse estudo como tradicional) que foram notadas as dificuldades e barreiras que prolongavam e até mesmo impediam o processo de inclusão digital. As dificuldades de interação encontradas na literatura reforçaram a necessidade de se ter um novo modelo de dispositivo de entrada de dados por apontamento e arrasto, no caso o mouse. Foi também com base na literatura e nas experiências do trabalho voluntário que foram definidos os protocolos utilizados.

Com base na pesquisa em literatura e as observações livres, foram elencados os requisitos que um modelo de mouse que facilitasse o acesso de usuários idosos, mesmo aqueles que possuem disfunções motoras não limitantes, como artrose, artrite, deficiências decorrentes de acidentes ou cirurgias, inchaço entre outras que modificam de alguma forma o formato das mãos:

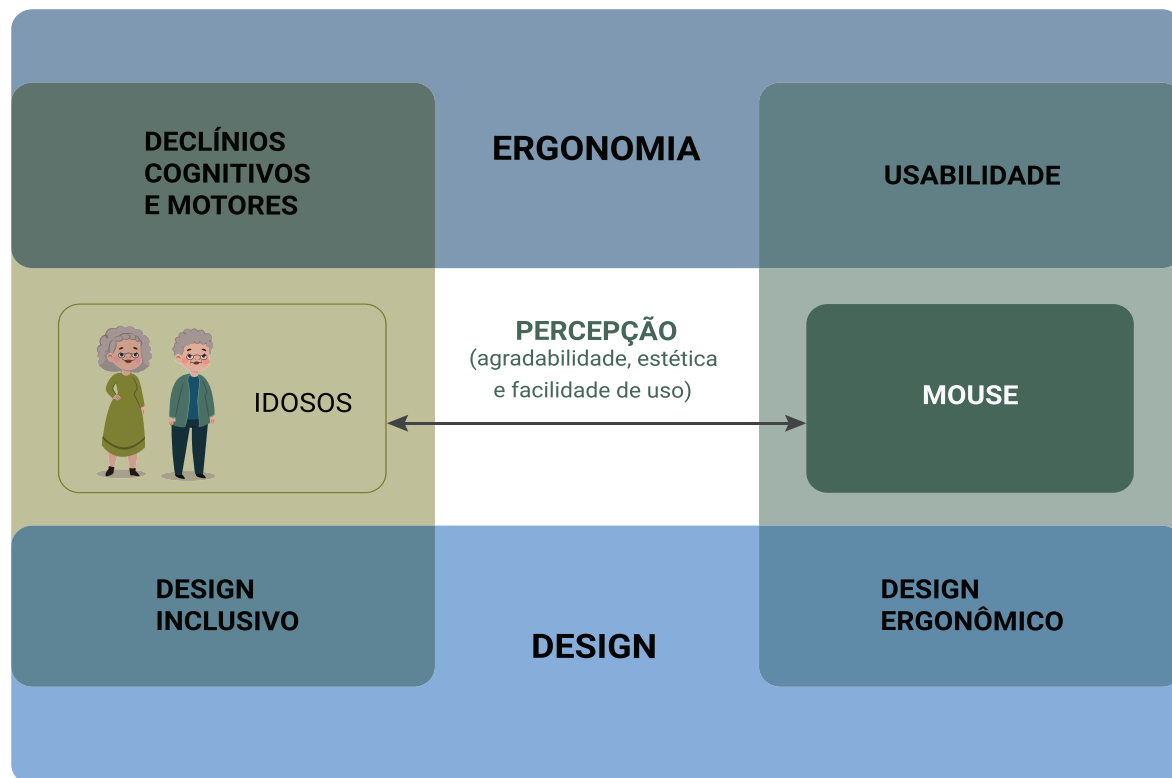
1. Os idosos do projeto voluntário utilizam a internet para ações que não demandam a utilização do segundo botão, que acaba causando confusão;
2. O formato e o tamanho do mouse utilizado nos projetos de inclusão e considerando mouse padrão, 10 cm de comprimento e 6 cm de largura, não acomoda a mão do usuário, gerando desconforto, cansaço, dores e dificultando a movimentação e uso do dispositivo. Assim, o modelo de mouse desenvolvido tem um formato maior, 17 cm de comprimento e 12,5 cm de largura; formato ergonômico que acomoda diferentes tamanhos e tipo mãos independente de alterações morfológicas e apenas um botão de acionamento da função de clique, que pode ser feita com qualquer dedo da mão pois é clicável em toda a extensão frontal do mouse;
3. Os usuários apresentavam dificuldade em clicar apenas com o dedo indicador.

As hipóteses levantadas mostraram a necessidade de teste de usabilidade (desempenho na tarefa de clique e arrasto) com modelos diferentes de mouses e também o protótipo, além do teste de percepção e uso.



O referencial teórico está organizado de acordo com o gráfico abaixo (figura 2), considerando os temas abordados e as relações entre eles, principalmente a relação idoso-mouse sob a ótica da ergonomia e do design.

Figura 2. Organograma - Referencial teórico



Fonte: da Autora (2020)

2.1 Base de conhecimento

A ampla compreensão da discussão proposta nesta tese depende do entendimento de conceitos que foram considerados na construção do estudo e como eles se relacionam, buscando traçar um cenário de como a ergonomia pode melhorar a qualidade da inclusão digital de idosos e das particularidades dessas pessoas, que devem ser levadas em conta em projetos de design inclusivo a elas destinados.

2.1.1 Idoso e a inclusão digital

Definir idoso e envelhecimento é complexo, ainda mais hoje, quando o avanço da medicina e a melhora da qualidade de vida das pessoas lhes têm permitido viver mais tempo, muitas vezes, com saúde e independência. Outro ponto que dificulta essa definição é que esse processo, que, biologicamente, ocorre ao longo da vida, acontece de forma diferente em cada indivíduo. Genética, condições de vida, moradia, saúde, alimentação, trabalho, entre outros aspectos, também interferem no envelhecimento.

Segundo a OMS, idoso é todo aquele tenha 60 anos de idade ou mais, considerando apenas os países em desenvolvimento, como o Brasil. Nos países desenvolvidos, essa idade varia a partir 65 anos de idade. A Itália, por exemplo, recentemente alterou para 75 anos a idade

mínima para que uma pessoa seja considerada idosa. No país, um dos mais longevos do mundo, a expectativa de vida é de 83 anos para homens e 86 para mulheres (G1, 2018). 26

No Brasil, a estimativa de vida está em 74,8 anos, e a população de idosos, hoje 13,2% do total de brasileiros, deve chegar a quase 30% em 2050, ou seja, quase um terço dos brasileiros serão idosos, e o país precisa acelerar o preparo para oferecer vida digna a essas pessoas (IBGE, 2019). A realidade é que não estamos prontos para esse fenômeno mundial. Estamos longe de encarar o envelhecimento como processo fisiológico natural pelo qual passam todos os seres vivos. Também foge à nossa compreensão que essas pessoas precisam estar inseridas na sociedade e gozar de plena liberdade para escolher as experiências pelas quais desejam ou não passar, incluindo as tecnológicas. Estas podem contribuir sobremaneira para uma vida mais saudável, física e psicologicamente.

Inclusive, essa faixa da população tem direitos, garantidos por lei, de levar uma vida digna e em plena atividade social. Trata-se da Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003:

Art. 1º É instituído o Estatuto do Idoso, destinado a regular os direitos assegurados às pessoas com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos.

Art. 2º O idoso goza de todos os direitos fundamentais inerentes à pessoa humana, sem prejuízo da proteção integral de que trata esta Lei, assegurando-se-lhe, por lei ou por outros meios, todas as oportunidades e facilidades, para preservação de sua saúde física e mental e seu aperfeiçoamento moral, intelectual, espiritual e social, em condições de liberdade e dignidade.

Art. 3º É obrigação da família, da comunidade, da sociedade e do Poder Público assegurar ao idoso, com absoluta prioridade, a efetivação do direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, à cultura, ao esporte, ao lazer, ao trabalho, à cidadania, à liberdade, à dignidade, ao respeito e à convivência familiar e comunitária. (...) (BRASIL, 2003)

Atualmente, considerando-se que os avanços em várias áreas do conhecimento têm prolongado a vida das pessoas, os idosos têm se tornado pessoas ativas e participantes em atividades e ambientes que antes lhes eram desconhecidos. Assim, entre as várias necessidades de inclusão com as quais têm se deparado, também observadas em estudos acadêmicos e na vivência diária, está a inclusão digital.

Diversas pesquisas apontam para os benefícios que essa inclusão traz à vida das pessoas: interação (OPALINSKI, 2001), melhora do estado de depressão, aumento da confiança (ALEXY, 2000), aumento da sensação de bem-estar (DICKINSON; GREGOR, 2006). Nedopil et al. consideram que os idosos são motivados a usar a tecnologia quando estimulados e quando percebem seus benefícios em contraponto ao esforço de aprender a usá-la. Destacam, ainda, que o número de idosos usuários da tecnologia de informação e comunicação (TIC) está em constante crescimento.

Para Finn (1997), a inclusão digital de idosos tem oferecido tanto promessas – como um meio de conectá-los à família, aos amigos, melhorando a sociabilidade, o aspecto emocional e conferindo-lhes certa autonomia por meio da utilização de serviços online e obtenção de informações – quanto desafios, como transpor barreiras físicas, cognitivas e emocionais. Ford e Ford (2009), Cotten et al. (2012), relatam como resultados de seus estudos que a inclusão digital mostrou redução do sentimento de isolamento social, diminuição de sintomas de depressão e sentimento de solidão entre os usuários idosos.

Da mesma forma que estudos apontam os benefícios da inclusão digital para idosos, 27 também mostram as dificuldades encontradas por esse público no uso do computador e, conseqüentemente, da internet. Podemos considerar que essas dificuldades podem significar para o idoso uma desvantagem, uma privação do direito de ter acesso a informações que podem modificar positivamente seu dia a dia, como o acesso a informações sobre saúde, direitos, finanças, entre outros.

2.1.2 Ergonomia e o idoso

A inclusão, de qualquer natureza – PCD, idosos, de gênero –, requer o entendimento das necessidades desses sujeitos de forma que ambiente, produto, serviço ou demais meios possam se adequar para que não representem barreira à inclusão. No caso dos idosos, uma dificuldade frequente ao uso do computador e, conseqüentemente, à inclusão digital é o domínio do mouse.

Riviere (1996) fez uma pesquisa com sujeitos de idades variadas, incluindo idosos com idade média de 72 anos, mostrando que a deficiência motora resultante da idade tornou o uso do mouse impreciso e não linear. Com treinamento, essa dificuldade pode até ser minimizada. Porém tende a significar falta de estímulo para que o sujeito persista no processo de inclusão digital.

Dickinson et al. (2010) realizaram um estudo a fim de examinar as principais dificuldades das pessoas ao aprender a usar computador e relataram que, entre as maiores encontradas, estão o duplo clique do mouse e as barras de rolagem.

A evolução da tecnologia trouxe telas touchscreen, que têm se mostrado alternativa de interface de entrada de dados relativamente simples para esse público: substituem-se três dispositivos, tela, mouse e teclado, por apenas um – a interface touchscreen. Com o toque, atividade inerente e natural ao ser humano, suave ou pressionado, dos dedos, temos movimento, seleção, apontamento, digitação e todas as funções que mouse e teclado, separadamente, nos oferecem. Isso pode significar uma simplificação desejável para usuários que têm funções cognitivas e motoras sofrendo os declínios pertinentes à idade (ROCHA, 2013).

No entanto, tem-se um cenário que se contrapõe a toda essa tecnologia. Os PCs de mesa continuam a fazer parte do cotidiano de muitas famílias e instituições que atendem pessoas idosas. Seja pelo fator cultural de que as pessoas estão acostumadas a esses equipamentos e porque são resistentes a mudanças, seja por questão do investimento necessário para trocar equipamentos e vários outros fatores que se tornam empecilhos ao acesso a equipamentos digitais, os idosos ainda têm a necessidade de se incluir digitalmente por meio de computadores pessoais. Essa tese discute o uso de computadores para suprir a necessidade de interação dos idosos, concentrando-se, especificamente, nos computadores pessoais (PCs) de mesa.

Para os idosos, controlar o mouse, arrastando em sincronia com o dispositivo apontador na tela, clicar com um botão esquerdo quando se tem dois botões à disposição e fazer movimentos finos é particularmente difícil em função do declínio no controle e coordenação motora. Estudo de Smith, Sharit e Czaja (1999) relatou que os idosos têm dificuldade de

executar tarefas, e as diferenças de desempenho em relação a jovens foram percebidas em tarefas mais complexas, como clique e duplo clique. Ranganathan et al. (2001) relataram a dificuldade da coordenação mão-olho, também observada em estudo de um projeto de extensão universitária na Unesp, em Bauru, SP, por ROCHA et al. (2012).

Em uma observação livre num projeto de inclusão digital de idosos da Vila Vicentina de Bauru, SP, essa dificuldade pode ser constatada, somando-se, ainda, às alterações de formato das mãos acometidas por inchaço, artrite e outras enfermidades já citadas na bibliografia, que tornam o simples ato de fechar a mão ou controlar um clique uma tarefa extremamente difícil. Em resumo, os estudos mostram que o controle do mouse é uma das maiores dificuldades encontradas pelos idosos no manuseio do dispositivo.

Nesse sentido, a ergonomia pode contribuir para o desenvolvimento de um produto com características que atendam esse público e facilitem sua inclusão no meio digital. Assim, considerando as contribuições que a ergonomia pode dar ao desenvolvimento de produtos, tendo o ser humano e suas necessidades como centro, o usuário idoso também pode se beneficiar e usufruir de ferramentas adequadas que lhe proporcionem acesso à tecnologia e a outras atividades que oferecem barreiras quando observados os declínios cognitivos e motores que podem se apresentar nessa fase da vida.

2.1.2.1 Declínios como barreira

É importante citar as mudanças pelas quais as pessoas passam nessa fase da vida, que afetam as habilidades visuais, sensoriais, motoras e cognitivas (mentais). Essas alterações, embora comecem bem cedo, vão afetar substancialmente algumas atividades na terceira idade, ou seja, após os 60 anos. Essas condições são relevantes e devem ser fortemente consideradas ao se projetarem soluções de design para essa faixa da população (NEDOPIL; SCHAUBER; GLENDE, 2013):

- A partir dos 60 anos, a nitidez e o campo visual sofrem redução.
- Problemas de audição são comuns em cerca de 30% das pessoas na faixa dos 60 e 60% acima dos 70 anos.
- A partir dos 65 anos, perdemos aproximadamente um terço de nossa massa muscular e passamos pelo processo de enrijecimento das articulações. Uma das consequências é a perda gradual das habilidades motoras finas e de coordenação, flexibilidade, força, coordenação mão-olho, agilidade na execução de tarefas. Essas alterações afetam sobremaneira o controle do mouse – precisão, duplo clique, pressão de apenas um botão ou dos dois ao mesmo tempo.
- A cognição sofre alterações na capacidade de processar informações, atenção dividida ou focada (mouse, teclado, monitor, por exemplo), assimilação de volume de informação (múltiplas funções do mouse, por exemplo).

Tais alterações também são citadas por Czaja (2007), Czaja e Lee (2006), Fisk et al. (2004). As deficiências motoras, considerando sua natureza e causa, são inúmeras, em variados graus e afetam a inclusão digital – alterações nas habilidades motoras (tempo de resposta mais lento, incapacidade de manter movimentos contínuos, perda de flexibilidade, dificuldade de coordenação e equilíbrio) afetam no manuseio do mouse ou outro dispositivo de controle.

Em relação aos declínios cognitivos, citamos como barreiras na inclusão digital os processos de atenção, memória e compreensão. Tarefas de computador aparentemente simples podem ser bastante complicadas e estressantes para esse usuário (CZAJA, 2007; CZAJA; LEE, 2006; FISK et al., 2004).

Além das limitações funcionais, devemos considerar que a atual geração de idosos não foi exposta à tecnologia e ao uso de computador como a mais jovem, em que alguns já nasceram na era da conectividade. Assim, a falta de exposição pode resultar em aversão à tecnologia. Park (2009) explica que o usuário pode aceitar ou rejeitar a tecnologia com base na utilidade e facilidade de uso. Essa facilidade pode ser impactada por alterações e perdas. Os idosos podem também não ter referência do modelo mental para o uso do computador e de suas múltiplas funcionalidades. Hees (1994) sugere que usuários idosos devem desaprender parte do conhecimento acumulado que não se encaixa nas habilidades de aprendizado de novas tecnologias.

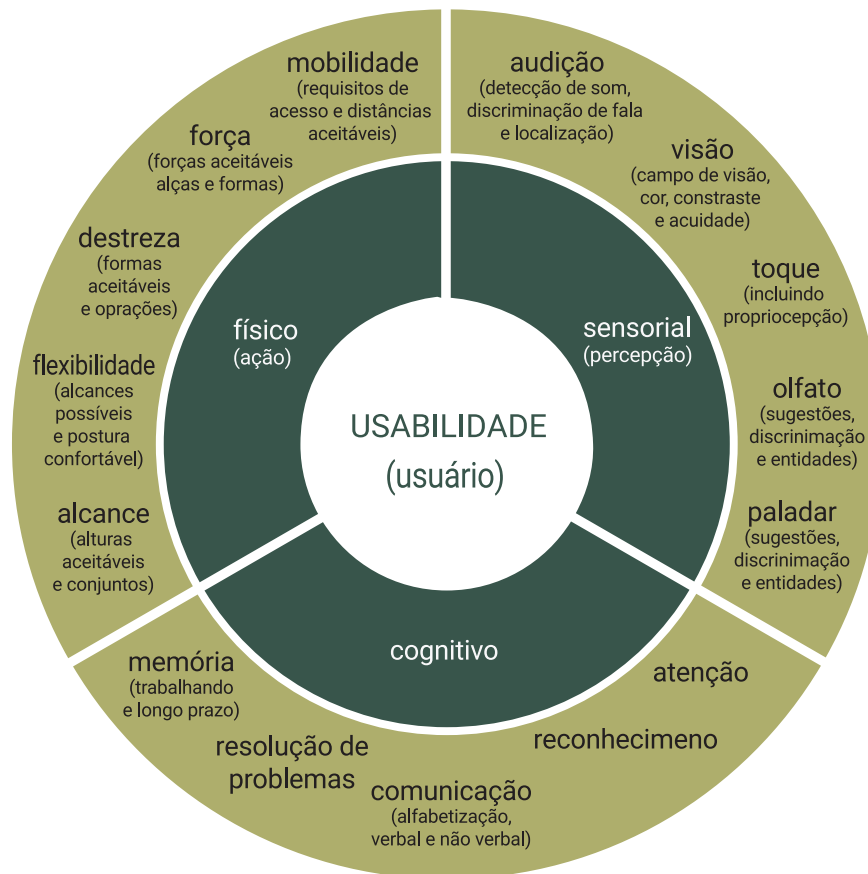
Czaja et al. (2006) relatam que o desempenho eficiente do idoso no uso do computador é importante fator de ansiedade. É importante que os idosos recebam um retorno encorajador e experimentem algum nível de sucesso na realização das tarefas propostas. Assim, torna-se muito importante entender as limitações e oferecer metas compatíveis com o nível de sucesso de cada um.

2.1.2.2 Usabilidade, UX (experiência do usuário) e o mouse

“Design de interação é a criação de um diálogo entre uma pessoa e um produto, sistema ou serviço. Esse diálogo é de natureza física e emocional e se manifesta na interação entre forma, função e tecnologia, conforme experimentada ao longo do tempo” (KOLKO, 2011).

Historicamente, conforme citação neste estudo (BROWN et al., 1950), a ergonomia e o “usar” dos objetos e equipamentos estavam ligados às configurações do local de trabalho. No caso dos dispositivos de entrada de dados, especificamente o mouse, que surgiu nos anos 1950, era usado como ferramenta padrão para interface e interação usuário-computador (QUEMELO; VIEIRA, 2013). Com o desenvolvimento da tecnologia digital fora do ambiente de trabalho e em escala de consumo, surgiram outras noções de uso, como em entretenimento, pesquisa, educação, informação de maneira geral e, mais recentemente, com a democratização da internet, na comunicação. Esses dispositivos foram colocados à prova em muitos outros ambientes além do corporativo.

Deste modo, o uso e a usabilidade do objeto passaram a ser fatores muito importantes na relação do homem com o meio não humano. Especificamente no caso do mouse de computador, foram surgindo inúmeros modelos que pudessem atender às novas necessidades desses novos usuários. A usabilidade é alcançada quando há abordagem centrada no usuário para o design (figura 3), o que pode garantir que o produto incorpore características que suportem a usabilidade, ou seja, supra as reais necessidades do usuário dando-lhe a oportunidade de usufruir da tecnologia independentemente de idade, deficiência, declínios motores ou outros fatores que se apresentam como barreira.



Fonte: Design Council - tradução livre do autor

Para que possamos entender melhor a relação e as diferenças entre usabilidade e experiência do usuário, consideremos a definição de Tullis e Albert (2013):

Usabilidade é geralmente considerada como a capacidade do usuário de usar a coisa para realizar uma tarefa com êxito, enquanto a experiência do usuário adota uma visão mais ampla, com a interação do indivíduo com a coisa, bem como os pensamentos, sentimentos e percepções que resultam dessa interação.

Ainda segundo os autores, a experiência do usuário, apresentada também como UX (usability xperience), deve incluir três princípios:

- Um usuário envolvido
 - Este usuário deve estar interagindo com um produto, sistema ou realmente qualquer interface
 - A experiência do usuário é de interesse e observável ou mensurável
- (TULLIS; ALBERT, 2013, tradução nossa)

Eles colocam ainda que, quando não há um usuário interagindo, um comportamento ou pelo menos um potencial comportamento, o que medimos é apenas as preferências, e não a experiência, desse usuário.

Segundo a norma ISO, a usabilidade está preocupada com a “eficácia, eficiência e satisfação com a qual os usuários especificados alcançam objetivos especificados em ambientes específicos” (ISO 9241-11) enquanto a experiência do usuário preocupa-se com “todos os aspectos da experiência do usuário ao interagir com o produto, serviço, ambiente ou instalação” (ISO 9241-210).

Neste estudo, ambas as características estão sendo avaliadas para uma melhor compreensão da relação do idoso com os diversos modelos de mouse avaliados. 31

2.1.3 Design e o idoso

O design envolve o projetar, criar soluções, atender necessidades seja para adaptação ao ambiente de trabalho, social ou até mesmo de lazer e informação. Hoje, os designers enfrentam desafios cada vez maiores para que o resultado do seu trabalho faça com que o maior número de pessoas, em suas diversas necessidades, se adapte ao meio – tecnologia, serviço, sistemas ou produtos.

Assim, vamos abordar os principais conceitos em design que levam em consideração o usuário e suas particularidades físicas e psicológicas ao projetar soluções.

2.1.3.1 Design universal e design para todos

Com o surgimento de uma diversidade de áreas do design dedicadas a tornar produtos, sistemas e serviços acessíveis ao maior número de pessoas possível, incluindo os idosos, faz-se necessária uma reflexão em torno do design universal (UD), uma vez que o protótipo proposto neste estudo, apesar de ter sido desenvolvido para o usuário idoso, também pode ser utilizado por pessoas que não estejam dentro dessa camada, por exemplo, jovens, crianças, pessoas com deficiência.

Mace, Hardie e Place (1996, tradução nossa) definem o UD como

Projetar todos os produtos, edifícios e espaços exteriores a serem utilizados por todas as pessoas na maior extensão possível. Ele é colocado aqui como uma maneira sensata e econômica de conciliar a integridade artística de um projeto com as necessidades humanas no ambiente.

Ainda segundo os autores,

Recursos universais e adaptáveis geralmente não são mais caros do que os recursos tradicionais se incorporados pelo designer na programação e nas etapas conceituais. O designer econômico deve considerar e aconselhar os clientes sobre não apenas considerar custos relacionados à acessibilidade, mas também os custos a longo prazo de ignorar um segmento potencialmente enorme da população. (MACE; HARDIE; PLACE, 1996, tradução nossa)

Lusher e Mace (1989) assim definiram o UD:

O design universal pode ser definido como o design de produtos e ambientes que podem ser usados e experimentado por pessoas de todas as idades e habilidades, para na medida do possível, sem adaptação.

Para Steinfeld e Maisel (2012), UD é uma abordagem ao design que aumenta o potencial para o desenvolvimento de uma melhor qualidade de vida para um número maior de pessoas, que inclui e capacita uma população diversificada, melhorando o desempenho humano, a saúde e o bem-estar, bem como a participação social. Mas não é um design criado especificamente para um grupo de indivíduos.

Dessa forma, entende-se que o UD tem como premissa atender ao maior número possível de pessoas, sem que seja necessário qualquer tipo de adaptação. Mas não é o design feito especificamente para um grupo de pessoas considerando suas necessidades específicas, como é o caso dos idosos. Nesse ponto, o UD se diferencia do design inclusivo e do design para todos (*design for all*).

A Declaração de Estocolmo do EIDD® (2004), concebida pelo Instituto Europeu de Design e Deficiência, criado em 1993, cuja declaração de missão era “Melhorar a qualidade de vida por meio do design para todos”, assim passou a conceituar o design para todos:

O “Design para Todos” é o design para a diversidade humana, para a inclusão social e para a igualdade. Esta abordagem inovadora e holística constitui um desafio ético e criativo para todos os projectistas, designers, empresários, administradores e dirigentes políticos.

O “Design para Todos” tem como objectivo permitir que todas as pessoas tenham oportunidades iguais de participação em todos os aspectos da sociedade. Para alcançar este objectivo, o ambiente construído, os objectos quotidianos, os serviços, a cultura e a informação – em suma, tudo o que é concebido e feito por pessoas para serem utilizados por pessoas – deve ser acessível, utilizável por todos na sociedade e sensível à evolução da diversidade humana.

A prática do “Design para Todos” faz uso consciente da análise das necessidades humanas e aspirações e exige o envolvimento dos utilizadores finais em todas as fases no processo de concepção. (DECLARAÇÃO DE ESTOCOLMO DO EIDD®, 2004)

Segundo a EIDD (2004), “Um bom design permite, um design ruim desativa”. Trost (2005) afirma a diferença entre esses dois termos, UD e design for all, sugerindo que enquanto o “design para todos” se refere a aplicações práticas, o conceito de UD não tem critérios estabelecidos para determinar o que contribui para uma utilização no universo real. Essa lacuna entre o ideal de “utilizável por todas as pessoas” e as “soluções reais” faz do ensino da UD um desafio em sua causa própria (ASLAKSEN et al., 1997).

2.1.3.2 Design inclusivo

O design, na essência, pode ser considerado um “resolvedor de problemas”, uma atividade projetual cujo objetivo é criar soluções para problemas no aspecto visual, de produto, vestuário, interfaces digitais e mais uma série de outras interfaces entre o ser humano e o meio em que vive.

Nessa jornada, o design se deparou com um problema carregado de significados e emoções, que torna seu valor ainda mais perceptível e sua atuação muito mais que necessária – atender pessoas que por algum motivo não conseguem se incluir na sociedade em função de deficiência (PCD) ou declínio de algumas funções – físicas, psicológicas ou cognitivas, como é o caso dos idosos, pessoas-alvo desta tese. Por isso, vamos nos concentrar nas barreiras e deficiências tangíveis a esse público e como o design inclusivo pode contribuir para produtos e ambientes que possam melhorar sua qualidade de vida.

O design inclusivo abarca uma série de conceitos que vão além da estética e da função. Produtos, ambientes e serviços devem atender a fatores de usabilidade para que possam cumprir seu papel de incluir. Lida (2016) diz que:

Durante o desenvolvimento de um projeto pode ocorrer de chegar-se a uma 'alternativa tecnicamente perfeita' para uma determinada função, mas que apresenta problemas de usabilidade ou é pouco agradável. E neste caso o projetista em questão deve gerar mais alternativas, mesmo que signifique uma pequena perda do desempenho técnico. Em resumo, pode-se dizer que a qualidade técnica depende dos aspectos materiais; a usabilidade, dos aspectos anatômico-fisiológicos; e a agradabilidade, dos aspectos emocionais. 33

Xiao (2018) coloca os “6 Principles for Inclusive Design. How designing for equity & accessibility benefits everyone”. Segundo a autora, o design inclusivo ajuda a criar produtos que sirvam ao maior número de pessoas possível. Para Xiao, embora a acessibilidade seja objetivo central, a inclusão significa muito mais, pois permite que diferentes pessoas usem um produto nos mais variados ambientes. É uma possibilidade de projetar para milhões de pessoas e criar maneiras diferentes para que participem de uma mesma experiência. A autora diz que os princípios foram inspirados por uma combinação de pesquisas, conversas com designers e pesquisadores e seu projeto de estágio sobre acessibilidade e inclusão:

1. Procure pontos de exclusão

Procure proativamente pontos de exclusão e use-os para gerar novas ideias e destacar oportunidades para criar novas soluções. Compreender exatamente como e por que as pessoas são excluídas pode ajudar a estabelecer medidas concretas para sermos mais inclusivos.

2. Identificar desafios situacionais

A exclusão pode ocorrer em uma base situacional. Considere o contexto em que seu usuário está interagindo com o produto e projete a experiência para ser acessível nesses momentos diários de exclusão.

3. Reconhecer vieses pessoais

Envolva pessoas de diferentes comunidades durante todo o processo de design. Os usuários não apenas nos mostrarão do que precisam, como também nos ajudarão a olhar além de nossas próprias habilidades e preconceitos ao criar produtos.

4. Ofereça maneiras diferentes de envolvimento

Ofereça às pessoas maneiras diferentes de participar de uma experiência. Com opções diferentes, os usuários podem escolher o método que melhor os atende em suas circunstâncias únicas.

5. Forneça experiências equivalentes

Ao projetar maneiras diferentes de envolver as pessoas, garanta que as experiências sejam comparáveis. O cumprimento dos padrões de acessibilidade não garante necessariamente usabilidade ou experiência comparável.

6. Estenda a solução a todos

Projetar uma solução para um grupo de usuários pode beneficiar um público muito mais amplo. (XIAO, 2018, tradução nossa)

A inclusão, ou a não exclusão, se tornou tão urgente e necessária nos dias de hoje que várias empresas desenvolvem suas próprias pesquisas e princípios sobre design inclusivo, buscando melhorar sua relação com o mercado e com o consumidor, bem como servir à comunidade com projetos inspiradores. “A exclusão acontece quando resolvemos problemas usando nossos próprios vieses” (MICROSOFT, 2019).

Os argumentos éticos para o design inclusivo podem ser simples – a maioria de nós quer habitar um mundo onde todos temos as mesmas oportunidades de viver e interagir em sociedade, participar de diferentes atividades, de forma independente. Se esses motivos não forem suficientes em um mundo capitalista, ainda existem os motivos comerciais: uma empresa pode querer aumentar a sua base de clientes, visto que a população de idosos está em crescente avanço, aumentando a reputação da marca e fidelizando o consumo de

seus produtos por um tempo maior. Ainda podemos citar a maior longevidade no trabalho, 34 o que pede produtos e sistemas mais acessíveis e inclusivos (DESIGN COUNCIL, 2019).

A visão de ergonomia sustenta a ideia de que design ergonômico é a aplicação dos conceitos de ergonomia nos projetos de design, buscando resultados que atendam às necessidades humanas da forma mais completa possível, tanto no que diz respeito à interação física como a psicológica e emocional.

2.1.3.2.1 Inclusão

Segundo Richler, 2019, “A inclusão é criar um mundo melhor para todos”. “Inclusão – ato ou efeito de incluir(-se)” (MICHAELIS, 2018). Uma palavra simples com um significado aparentemente simples, mas que se tornou extremamente complexo quando deixou de ser necessidade para ser direito do cidadão. Necessidades podem ou não ser sanadas, mas o direito é inerente ao cidadão e está sob a proteção da lei, que deve ser cumprida. Assim, professores se viram frente a uma nova situação com a lei de inclusão, acuados ou mesmo revoltados por ter de receber alunos com necessidades especiais; donos de estabelecimentos, que operavam como bem lhe convinham, foram obrigados a grandes reformas para cumprir a lei de acessibilidade (Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, e Lei nº 10.098); escritórios foram convidados a substituir mobiliário; prefeituras reviram o sistema de transporte e a acessibilidade de vias urbanas; pessoas foram denunciadas por preconceito. Dessa forma, o que deveria ser natural, direito básico do cidadão portador de deficiência, virou inconveniente. O mundo construído para as pessoas “normais” agora deveria também abrigar pessoas “diferentes”, que invadiram a realidade. Agora é a vez dos “normais” brigarem por espaço na sociedade que julgavam ser naturalmente deles.

Atualmente, apesar das polêmicas e dos muitos passos a serem dados, a inclusão ganhou espaço e não se refere apenas a incluir indivíduos portadores de deficiência, e sim incluir pessoas em um meio ao qual não fazem parte, independentemente da sua escolha. Raça, credo, condição social e cultural, gênero, tecnologia e outros fatores de exclusão vieram se juntar à deficiência, aumentando a lista da população com necessidade de inclusão – uma experiência desafiadora e longa.

Com a democratização da informação e a facilidade com que as pessoas tomam conhecimento do que se passa no mundo, a inclusão, seja de qual natureza for, tornou-se assunto em pauta em diversos grupos de discussão, mídia e pesquisas acadêmicas. Mas não necessariamente é compreendida para que se possam criar processos cada vez mais eficientes para esse fim, ou seja, pensar inclusão como necessidade premente e não como assunto da moda ou de relevância para debates que nem sempre levam a uma solução prática. Isso tem gerado muita frustração nos profissionais envolvidos no processo – falta preparo, apoio governamental, verba, metodologia e conhecimento (COSTA, 2007; MANTOAN, 2005).

Em termos gerais, pode-se entender que o pensamento humano da atual geração está voltado para um mundo criado para os “normais”, assim considerados todos aqueles que não têm a necessidade de serem inclusos em um universo ao qual ele não se sente parte.

Incluir é reconhecer nossa unicidade universal e interdependência. Inclusão é reconhecer que somos “um”, mesmo não sendo o “mesmo”. O ato de incluir significa lutar contra a exclusão e todas as exclusões das doenças sociais. Dá origem ao racismo, ao sexismo, ao handicapismo etc. Luta pela inclusão também. Envolve garantir que todos os sistemas de apoio estão disponíveis para aqueles que necessitam de apoio, suporte. Fornecer e manter sistemas de apoio é uma responsabilidade cívica, não um favor. Nós todos nascemos “em”, inclusos em um ecossistema. A sociedade melhorará imediatamente a partir do momento em que honrar essa verdade (ASANTE, 1997, tradução nossa).

O design também vem sofrendo grande impacto, de forma positiva, em função da inclusão. Pensar o design para inclusão de pessoas portadoras de deficiência ou que por algum motivo alheio à sua vontade não têm acesso à internet e aos meios digitais, o design inclusivo, como é chamado, tem levado os designers a voltarem seus pensamentos a questionamentos de alto nível e formularem respostas à altura. Esse “novo design” pode fazer mais do que ampliar o alcance da tecnologia convencional e da popularidade de dispositivos de apoio; pode cumprir seus alicerces políticos e orientar para as necessidades mais amplas dos excluídos da sociedade.

2.1.3.3 Design ergonômico

Na nova realidade em que se vive, o design ergonômico ganha cada vez mais importância. Assim como outras áreas, ele também está em torno de uma população idosa e envelhecida. Em escala crescente, os produtos estão sendo projetados especificamente para essa população ou redesenhados para incluí-los.

Segundo Zunjic (2017), o design ergonômico é uma vertente da ergonomia, que se ocupa do ajuste e da adaptação de soluções de design para objetos e sistemas, levando sempre em consideração as necessidades do usuário. Ainda segundo o autor, “a aplicação da ergonomia no design de produtos favorece a criação de novas soluções confortáveis, seguras, eficientes e que contribuem para a satisfação dos clientes” (ZUNJIC, 2017).

Portanto, o design deve complementar e não forçar o usuário a se adaptar ao meio onde ele está inserido, considerando nesse ecossistema o ambiente, os produtos, os sistemas e os serviços – tudo com o que o ser humano precise interagir no cotidiano.

Iida (2016), citando Wisner (1987), explica que a aplicação da ergonomia nas diversas contribuições que pode oferecer para melhorar a interação do homem com o meio que o cerca se classifica em três fases, consideradas de acordo com a ocasião ou a etapa em que são inseridas: ergonomia de concepção, de correção, de conscientização e de participação. Para o presente estudo, importa a ergonomia de concepção: “A ergonomia de concepção ocorre quando a aplicação da ergonomia se faz durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. Esta é a melhor situação, pois as alternativas poderão ser amplamente examinadas (...)” (IIDA, 2016).

Dessa forma, a aplicação dos conceitos de design ergonômico na concepção de um projeto, seja qual for a sua natureza, aumenta as chances de que o resultado seja adequado e adaptável às condições e necessidades do usuário.

A popularização do mouse se iniciou em 1983, quando a Apple, inspirada na Xerox, lançou o Apple Lisa, cujo mouse apresentava apenas um botão, padrão que é mantido pela empresa até hoje.

Já em 1999 aconteceu outra grande evolução dos mouses. Chegaram ao mercado os modelos ópticos (ALENCAR, 2015), a Microsoft lançou o IntelliEye, que tinha um LED infravermelho e poderia ser usado em qualquer superfície. Assim, não era mais acumulada poeira dentro dele, o que melhorou a velocidade e o tempo de resposta do produto. Em 2004, a Logitech lançou o MX 1000, mouse que substituiu o LED por um laser diodo.

Hoje os mouses já possuem diversas novas funções, com modelos contendo mais de 20 botões e diversas ações, principalmente aqueles produzidos para os gamers. Além disso, a evolução também busca novos modelos mais ergonômicos que diminuam o cansaço físico (TECMUNDO, 2017).

Desde então, o mouse é o dispositivo de entrada mais comumente utilizado em computadores de mesa (desktop) (ATKINSON et al., 2004; SANDFELD; JENSEN, 2005). Nessa mesma proporção, é também o mais crítico e responsável por uma série de lesões.

A literatura mostra a dificuldade dos idosos nos movimentos com o mouse (TEEKEN et al., 1996), o maior número de submovimentos que estes realizam nas atividades com o dispositivo (MORGAN et al., 1994; POHL et al., 1996), as diferenças entre idade e desempenho, ou seja, a maior dificuldade dos idosos na realização de tarefas se comparados a adultos mais jovens (RIVIERE; THAKOR, 1996; WALKER; PHILBIN; FISK, 1997).

Estudos mostram que o desempenho na utilização do computador desktop entre adultos mais velhos varia muito (CZAJA et al., 2001; LINDBERG; NASANEN; MULLER, 2006), e a idade cronológica não deve ser fator primordialmente considerado. Encontramos ainda que os efeitos da idade são mediados por fatores como experiência e capacidade cognitiva (CZAJA et al., 2001) e que, segundo Sharit et al. (2008), após a contabilização de conhecimento e habilidade cognitiva, a influência da idade é insignificante.

Com o objetivo de reunir informações sobre as características da utilização do mouse por usuários idosos, tais como velocidade de processamento, visão e espaço e coordenação motora, Smith, Sharit e Czaja (1999) realizaram um estudo cujos resultados apontam que os declínios do controle motor, relacionados à idade, de fato prejudicam o desempenho dos idosos: o controle do cursor foi mais difícil para idosos; o duplo clique foi a ação mais difícil para esse público; os participantes mais velhos cometeram mais erros de deslizamento, relacionados com a incapacidade de clicar no alvo, para tarefas de clique e duplo clique; outro problema encontrado foi a incapacidade dos idosos de manter a posição do mouse na tela e simultaneamente pressionar o botão do mouse com rapidez. Segundo os autores, os resultados foram consistentes com relatos de que idosos têm dificuldade com desaceleração e processamento em circuito fechado (SMITH; SHARIT; CZAJA, 1999).

Considerando todas essas variáveis e seus impactos, podemos concluir que experiência e idade certamente têm fortes implicações sobre o desempenho no aprendizado da utilização de computador desktop por idosos. Assim sendo, apesar de o mercado apresentar

grande variedade de mouses para computador, inexistente um modelo que possa suprir as necessidades específicas de usuários idosos, considerando as muitas nuances das deficiências causadas pelo avanço da idade. 37

2.1.4.1 Mouse e influência da forma (design)

Muitos projetos prometem tornar a vida das pessoas, no que diz respeito à interação com o meio tecnológico, mais simples, agradável, saudável e, na verdade, não conseguem cumprir. O fato é que regularmente há uma confusão entre o design e a estética, o que é compreensível, visto que ainda hoje o design é constantemente colocado como fator que agrega valor às marcas (brand equity) e, conseqüentemente, também ao valor de consumo. O design como uma experiência multidimensional – percepção funcional, visual, sinestésica, informação e interface – pouco é considerado, ao passo que o maior valor está na experiência de consumo e não de uso. Usabilidade, sociabilidade e agradabilidade no uso ficam em ordem inferior (MISHRA; DASHNARESH; MALHOTRA, 2015).

Quando se imagina um cenário em que o projeto vai em direção à visão da necessidade das pessoas, até mesmo daquelas que eles nem imaginam ter, tem-se uma perspectiva de projeto que confere grande consideração ao usuário. Hoje esse processo é conhecido como design thinking e tem sido incorporado a várias etapas do processo produtivo, não se limitando ao projeto de design.

Para Brown (2008), uma forma simplificada de enxergar o design thinking é como “uma disciplina que usa a sensibilidade do designer e métodos para corresponder às necessidades das pessoas com o que é tecnologicamente viável e que estratégia de negócios pode converter para o cliente valor e oportunidade de mercado”.

Assim, não somente a forma como também a função, a usabilidade, a agradabilidade e demais fatores que fazem parte de um bom projeto de design passam a ser percebidos pelos usuários, muito além da sua experiência de consumo. Ainda segundo Brown (2008),

Em vez de pedir a designers para tornar uma ideia já desenvolvida mais atraente para os consumidores, as empresas estão pedindo para criar ideias que atendam melhor às necessidades e desejos dos consumidores. O papel anterior é tático, e resulta em criação de valor limitado; a este último é estratégico e leva a novas formas de valor.

A forma e o design do mouse convencional estimulam que o dedo fique estendido para o acionamento do botão; o dedo fica ativamente puxado à força oposta ao natural. Além disso, tal postura pode forçar outros dedos, assim como mãos e punho (LEE et al., 2007).

Ao usar um mouse de computador com design que é ergonomicamente pensado e correspondente às necessidades do corpo humano, é possível reduzir as cargas biomecânicas colocadas nas junções da extremidade superior, reduzindo, dessa forma, a ocorrência de lesões musculoesqueléticas (RADWAN et al., 2018).

Além disso, segundo Houwink e Hengel (2009), muito além de uma estética bonita, a forma do design do mouse pode influenciar a saúde, pois mouses pensados com design ergonômico podem reduzir os riscos de o usuário desenvolver sintomas musculoesqueléticos ou distúrbios osteomusculares, já que esses dispositivos com designs alternativos podem promover uma postura mais neutra nas mãos, nos punhos e nos antebraços, além de evitar dores.

Garza e Young (2015) apontam que diversos modelos com designs alternativos de mouses já foram e estão sendo desenvolvidos com base nas necessidades do corpo humano, tais como mouses em forma de caneta, mouses verticais, mouse óptico vertical, trackball e touchpad. Além disso, para diminuir a elevação do ombro, a atividade muscular do pescoço e do ombro, alguns modelos permitem uma localização mais central do mouse, o que permite um esforço percebido pelo ombro.

2.1.4.2 Mouse e fatores biomecânicos

Biomecânica é o estudo que se destina a analisar os aspectos que compõem o movimento, a anatomia e a fisiologia dos organismos vivos (HALL, 2016). Este estudo analisa as forças internas e externas geradas por sistemas biológicos e dos efeitos delas. Segundo Hall (2016), a biomecânica pode ser dividida em externa e interna. A primeira estuda as forças físicas que agem sobre o corpo, já a segunda explora os aspectos físicos relacionados a articulações, ossos e partes moles do corpo.

Acredita-se que o uso do teclado de computador convencional e do mouse esteja relacionado ao desenvolvimento de resultados musculoesqueléticos. Além disso, há indicações de sintomas nas mãos e nos braços com o uso do mouse, uma vez que o dispositivo afeta a carga biomecânica na forma distal (cotovelo, antebraço, punho, mão, dedo/polegar) e proximal (pescoço, ombro), além das posturas da extremidade superior da região, forças e atividades musculares (GARZA; YOUNG. 2015).

Também, segundo Houwink et al. (2009), o tempo de utilização do mouse está altamente relacionado com sintomas e alterações dos fatores biomecânicos, como desordens nas extremidades superiores e musculoesqueléticas do pescoço.

Segundo Garza e Young (2015), o uso do mouse pode afetar negativamente os fatores biomecânicos, uma vez que pode desencadear o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos. Tal fato se dá pelo aumento da exposição a posturas desviadas, já que as altas forças e atividades musculares podem causar danos nos tecidos e contribuir para a inflamação crônica. Ainda segundo Garza e Young (2015), essa preocupação com a relação do uso do mouse e fatores biomecânicos data de 1994, quando começaram as preocupações com a postura de ombros e punhos ao utilizar o mouse.

Quanto a idosos, os fatores biomecânicos podem ser ainda mais agravados pelo uso do mouse, uma vez que, nessa faixa etária, a saúde musculoesquelética é mais limitada.

Outra área problemática está desafiando biomecânicos que estudam a diminuição da mobilidade de idosos. A idade está associada a uma diminuição da capacidade de equilíbrio, e idosos pendulam e caem com maior frequência do que adultos jovens, embora os motivos destas alterações ainda não sejam bem compreendidos. (HALL, 2016)

Além disso, força, repetição e postura são fatores de risco ocupacionais para lesões musculoesqueléticas também em idosos (JOHNSON; BLACKSTONE, 2007).

Embora os fabricantes de mouse tenham tentado criar um mouse ergonômico ideal, que possa ser mais eficiente em questões de usabilidade e, ao mesmo tempo, possa evitar lesões por uso repetitivo do dispositivo (LER), até o momento não há no mercado um produto que tenha um projeto que responda às questões relativas às deficiências dos idosos no seu uso. Ainda que haja formatos variados, com base na antropometria das mãos, as funções continuam basicamente as mesmas para todos os modelos, que oferecem o arrastar para mudar a posição do cursor na tela, dois tipos de botão de clique para executar diferentes comandos e dispositivo de rolagem (que pode ser apenas arrastar os dedos ou rolar uma roldana). Outro aspecto que persiste é o mouse ser um dispositivo de arrasto colocado em cima de um suporte e ao alcance da mão – direita ou esquerda. Essa posição lateral do mouse coloca o ombro do usuário em posição abduzida e rotacionada externamente, o braço flexionado para a frente e o punho em extensão, desvio ulnar e pronação (COOK; BURGESS-LIMERICK; PAPALIA, 2004).

Considerando o posicionamento do mouse, que pode estar relacionado a sintomas musculoesqueléticos (COOK et al., 2004), uma quantidade significativa da coordenação mão-olho e posturas de punho e ombro que, dependendo do número de horas de uso do dispositivo, pode ser extenuante, pode-se concluir que, ao usar um mouse de computador ergonomicamente projetado e compatível com a antropometria do usuário, pode ser possível reduzir as cargas biomecânicas nas articulações da extremidade superior, reduzindo assim a ocorrência de lesão musculoesquelética (RADWAN et al., 2018).

Em uma revisão sistemática sobre os benefícios de designs alternativos de mouse para computador, Radwan et al. (2018) concluíram que não existe um modelo apropriado para todos e que a escolha desse dispositivo deve ser feita em função das necessidades de cada usuário. Outro aspecto importante pontuado é que a falta de familiaridade dos modelos diferentes do padrão provoca a necessidade de um novo aprendizado motor para uso eficiente. Caso contrário, os usuários tendem a optar pelo padrão. No estudo, foram analisados os modelos biofeedback (fornece um sinal de retorno tátil e vibratório quando a mão/punho estiver pairando e/ou inativo por tempo indesejável [KORTE et al., 2008]), rollerbar (mouse estilo rolo, logo abaixo do teclado), slanted (inclinado), mouse vertical, suporte para antebraço e mouse standard (padrão).

2.1.5 Percepção

Lidwell, Holden e Butler (2010) colocam que a percepção acontece quando todos, independentemente das habilidades sensoriais, podem perceber o design. Segundo os autores, as diretrizes básicas para uma melhor percepção do usuário em relação ao produto ou sistema, são: métodos de codificação redundantes (textos, ícones, recursos táteis); compatibilidade com tecnologias sensoriais assistivas; posicionamento adequado de controles e informações.

Segundo Goldstein (2009), o processo perceptivo é consequência de processos que trabalham juntos para determinar nossa experiência e reação a estímulos (figura 4).



Fonte: Adaptado de Goldstein, 2009

2.1.5.1 Percepção estética

“Quem disse que o prazer não era funcional?” (HARTMAN; EAMES, 2007). A estética é parte importante do design e tem função. Afinal, a beleza e o equilíbrio da forma contribuem para agregar valor a um produto, diferenciando-o dos demais e atraindo a atenção para ele. Estudos mostram que as emoções desempenham papel importante na experiência dos usuários. Uma primeira impressão positiva – geralmente baseada na aparência e não na interação – determina o valor do produto para o usuário. Joel Spolsky (2004), argumenta que

Usabilidade não é tudo. Se os engenheiros de usabilidade projetassem uma boate, ela seria limpa, silenciosa, bem iluminada, com muitos lugares para sentar, muitos barmen, menus escritos em sans serif de 18 pontos e banheiros fáceis de encontrar. Mas ninguém estaria lá. Todos estariam na rua em Coyote Ugly derramando cerveja um no outro.

Buscando entender por que a estética tem o poder de influenciar pessoas e agregar valor a produtos e sistemas, temos a estética pragmatista (SHUSTERMAN, 2000), cujo ponto central é a experiência estética. Para os pragmáticos, a experiência estética não é apenas valiosa em si mesma, mas também faz parte do cotidiano, como uma prática diária. O autor fala que, por exemplo, a música cantada por trabalhadores durante a colheita torna o trabalho menos árduo. Leddy (2016), citando Dewey (1887), diz:

Ele acredita que o objeto não deve ser visto isoladamente do processo que o produziu, nem da individualidade da visão de onde veio. As teorias que simplesmente se concentram no objeto expressivo residem em como o objeto representa outros objetos e ignoram a contribuição individual do artista. Por outro lado, as teorias que simplesmente se concentram no ato de expressar tendem a ver expressão apenas em termos de descarga pessoal.

As obras de arte utilizam materiais provenientes de um mundo público e despertam novas percepções dos significados desse mundo, conectando organicamente o universal e o indivíduo. A obra de arte é representativa, não no sentido de reprodução literal, o que excluiria o pessoal, mas na medida em que informa as pessoas sobre a natureza de sua experiência. (LEDDY, 2016)

Podemos entender que o significado de um objeto muda de acordo com o contexto de onde veio e de quem o observa, em uma interação dinâmica e não linear, carregada de significados diferentes a cada observação.

Rosse Wensveen (2010) afirmam que a estética pragmatista abrange conceitos relacionados a desafios de forma dinâmica e implicações sociais e éticas do comportamento do produto em interação. Apresentam-se, então, os quatro princípios centrais de interação estética com produto ou sistema:

- **Uso prático próximo ao valor intrínseco.** A interação estética é valiosa por si só e também tem o mesmo valor no seu uso prático. A beleza é não apenas uma experiência interessante, como também poderosa.
- **Dimensões sociais e éticas.** A experiência de beleza depende de vários fatores e do repertório pessoal de cada um. Fatores socioculturais, personalidade, valores que carrega, assim como sua história, interferem no gosto e definem o que para ela é belo ou não (LOCHER; OVERBEEKE; WENSVEEN, 2010).
- **Forma dinâmica satisfatória.** A forma é parte da interação estética e está relacionada aos aspectos dinâmicos do produto e da pessoa que interage com ele. O design de um produto é também pensado para uma interação satisfatória.
- **Envolve todo o ser humano.** Hummels, Djajadiningrat, e Overbeeke (2001) entendem o design relativo às habilidades humanas, um design que envolve e respeita o humano considerando aspectos cognitivos, perceptivo-motores, emocionais e habilidades sociais. Experiência estética também envolve a sensibilidade emocional e o estado em que nos encontramos no momento da interação, podendo até provocar alterações nesse estado e se relacionar com nossas habilidades sociais. Podemos experimentar a beleza em uma interação social (ROSS; WENSVEEN, 2010). Ainda segundo os autores, cabe aos designers usar esses quatro princípios da interação estética para criar produtos com “comportamento” inteligente.

2.1.5.2 Percepção de agradabilidade

Segundo Lida (2018), a preocupação da ergonomia em relação à dimensão do prazer começou na década de 1990, agregando a agradabilidade a produtos e serviços, ou seja, a dimensão psicológica/emocional passou a fazer parte dos projetos ergonômicos, com o objetivo de proporcionar prazer estético e simbólico ao usuário.

Citando Desmet (2002) e Norman (2004), Lida coloca que projetos preocupados apenas com a usabilidade não atendem mais às expectativas do usuário, os quais precisam que suas emoções sejam despertadas, evocando os significados que determinado produto ou

serviço possam ter na vida e nas lembranças de quem os consome. É nesse contexto que temos o design emocional. 42

Ainda de acordo com a lida, para atingir tal objetivo é necessário uma avaliação *a posteriori* dos projetos, submetendo-os ao público e recorrendo-se a métodos que usam recursos verbais e não verbais a fim de determinar o nível de agradabilidade dos projetos.

Neste estudo, esses recursos foram considerados e utilizados em forma de escala de agradabilidade, com meios visuais (não verbais) e informações verbais para que cada sujeito submetido ao teste de usabilidade pudesse também avaliar a agradabilidade dos modelos testados.

2.1.5.3 Percepção do uso

A percepção pode ocorrer de forma diferente entre diferentes pessoas. Assim, ela também pode não ser a mesma entre criadores e usuários finais bem como entre diferentes indivíduos dentro de um mesmo grupo.

Dessa forma, avaliar a percepção é um ponto importante em um projeto de design. Ainda mais quando alguns fatores podem causar ruído no que se pode considerar um usuário ideal, ou seja, que esteja dentro de uma faixa da população com pouco ou nenhum declínio motor ou psicológico que possa afetar o uso do produto.

No caso deste estudo, por tratar de idosos, faixa etária cuja frequência de ocorrência desses fatores deve ser considerada, entender como eles percebem o produto durante o uso pode ser uma informação importante que se une aos demais dados coletados para fortalecer o entendimento da relação produto x usuário. Mesmo quando a avaliação de percepção é subjetiva e baseada em fatores que os sujeitos acreditam que vão facilitar o seu dia a dia, ainda assim é importante. A percepção avaliada positivamente pode levar o consumidor a comprar um produto mesmo sem ter tido contato prolongado de teste com o objeto. Ela influencia na escolha (LIDWELL; HOLDEN; BUTLER, 2010).

2.1.6 Inovação frugal

Bilhões são gastos por empresas para diferenciarem seus produtos do concorrente. No Vale do Silício a tarefa diária é descobrir a mais nova e diferente tecnologia, algo que possa tornar um produto diferente, inovador, desejado e com alto valor agregado. Isso consome tempo, recurso humano e, principalmente, muitos milhões em investimentos.

Na contramão, há um planeta pressionado pela crescente escassez de recursos naturais, países com superpopulação e carência de todo tipo de recurso – natural, social e financeiro. Nessas realidades, soluções complexas e onerosas não conseguem suprir a necessidade dessas pessoas; alta tecnologia, sofisticação nos produtos e alto valor financeiro agregado não chegam a essas pessoas que precisam de emprego e meios para que consigam ter qualidade de vida.

Nesse contexto, há um caminho criado justamente para atender a esta tríade: países em desenvolvimento, baixa renda e alta índice populacional (AGARWAL; BREM, 2012) – a inovação frugal, ou engenharia frugal, que consiste em 43

Uma filosofia abrangente que permite uma verdadeira abordagem de ‘folha limpa’ para o desenvolvimento de produtos. A disciplina de custos é uma parte intrínseca do processo, mas ao invés de simplesmente cortar os custos existentes, a engenharia frugal procura evitar custos desnecessários em primeiro lugar. (SEHGAL et al., 2010)

Em resumo, é o “fazer mais com menos”, tão praticado pelas empresas em momentos de crise ou de contenção de investimentos. A habilidade de gerar valor econômico e social com menos recursos.

O termo foi usado pela primeira vez por Wooldridge (2010). No meio acadêmico, a inovação frugal, que pode ser encontrada empiricamente em muitas comunidades quando resolvem problemas do cotidiano com soluções improvisadas desde os primórdios da civilização, teve um dos primeiros estudos publicados em 2011 por Zeschky, Widenmayer e Gassmann. A partir de 2012, o conceito ganhou força com um artigo no jornal americano The Economist, “Asian innovation: frugal ideas are spreading from East to West”, que dava evidências de que a inovação frugal estava se espalhando também em países desenvolvidos. Em palestra ao TED Conferences (Technology, Entertainment and Design), Navi Radjo (2012, tradução nossa) coloca como os seguintes pilares da inovação frugal:

- Mantenha-se simples. Não crie soluções para impressionar seus clientes. Desenvolva soluções fáceis de usar e acessíveis;
- Não reinvente a roda. Tente alavancar recursos amplamente disponíveis;
- Pense e aja horizontalmente. Empresas tendem a ampliar-se verticalmente.

Porém, muitos produtos desenvolvidos com base na inovação frugal, para atender a necessidades pontuais de determinado público, acaba se apresentando como uma ótima solução e torna-se nicho para muitas empresas. Radjo cita um exemplo em sua conferência: um aparelho de tomografia desenvolvido para o mercado chinês pela Siemens Helthcare, na China, que, devido a sua simplicidade de operação, capacidade de escanear mais pacientes diariamente e menor consumo de energia, passou a ser vendido em alta escala nos Estados Unidos e na Europa (RADJO, 2012).

Outro exemplo são as novas empresas que surgem na área de telecomunicação. Criada em 2010, a Xiaomi desenvolve smartphones com funções semelhantes aos iPhones da Apple e consegue comercializar seus produtos por menos da metade do preço do concorrente. Em 2016 foi superada em volume de vendas global por duas marcas de smartphones chinesas, Oppo e Vivo (FRIED, 2016).

Isso nos faz entender que inovação frugal não é baixa ou nenhuma tecnologia e sim um melhor aproveitamento da tecnologia, retirando recursos desnecessários, criando soluções com baixo impacto financeiro e social bem como ao meio ambiente. No entanto, não se chega a

inovação frugal modificando ou tirando excessos (funcionalidades, material entre outros) 44
de produtos existentes, mas sim partindo do zero

"a engenharia frugal é uma filosofia abrangente que permite uma verdadeira abordagem 'limpa' para o desenvolvimento de produtos. A disciplina de custos é uma parte intrínseca do processo, mas, em vez de simplesmente reduzir os custos existentes, a engenharia frugal busca, em primeiro lugar, evitar custos desnecessários" (Sehgal et al. 2010, 21).

Estudos sugerem que os produtos resultantes da inovação frugal podem sofrer em sua comercialização ao serem considerados produtos de baixa qualidade se tiver também um baixo custo. Assim, as inovações frugais têm maior chance de sucesso comercial se sua proposta de valor incorpora duplo objetivo de reduzir o custo e, ao mesmo tempo, corresponder às aspirações dos clientes por qualidade e estética.

2.1.7 A Lei de Fitts

A lei de Fitts é um modelo modelo que pode ser usado tanto para previsão quanto para medição. Para prever, a lei de Fitts é

"uma equação que fornece tempo para adquirir e selecionar um alvo com base na distância percorrida e no tamanho do alvo. Para medir, a lei de Fitts fornece um método para quantificar o desempenho humano em uma única medida, taxa de transferência" (MACKENZIE, 2017).

Segundo esse modelo, o tempo necessário para se mover rapidamente para uma área alvo é uma função da razão entre a distância até o alvo e a largura do alvo.

A motivação de Fitts estava foi investigar se o desempenho humano poderia ser quantificado. Seu interesse particular eram os movimentos de mira rápida, onde um operador adquire ou seleciona alvos de um determinado tamanho a uma certa distância. A Lei de Fitts (1954) se mostrou ser um dos mais consistentes e bem sucedidos modelos de comportamento motor humano (BI, LI e ZHAI, 2013). No HCI, a lei de Fitts é normalmente definida como:

$$T = a + b \log_2 (A/W + 1)$$

onde **T** é o tempo médio necessário para concluir o movimento, **A** é a distância do ponto inicial ao centro do alvo, **W** é a largura do alvo, **a** e **b** são constantes que refletem a eficiência do sistema apontador.

Neste estudo, a lei de Fitts foi usada para medir o ato de mover o mouse em direção a um alvo, apontar para o alvo e clicar, com variações da largura do alvo e distância entre eles, por meio do Software da Lei de Fitts, no padrão unidimensional (FittsTaskOne). À medida que cada alvo era selecionado, o realce se movia para revelar o próximo alvo para o participante. Uma tarefa simples e eficiente para a coleta dos dados a que este estudo se propôs a fazer.

Os conceitos apresentados no Referencial Teórico do presente estudo foram essenciais para a execução do projeto do mouse ergonômico para idosos, que tem como objetivo atender o perfil do usuário e sua relação com o objeto (mouse), a importância da inclusão digital do idoso considerando os declínios e dificuldades inerentes à idade; fatores biomecânicos; fatores ergonômicos; usabilidade; percepção da forma, da estética, agradabilidade, uso; conceitos da inovação frugal.

Foi por meio dos conceitos levantados durante a pesquisa da bibliografia utilizada, as necessidades levantadas, as lacunas em relação a testes de mouse com usuários idosos, que foi possível comprovar a relevância deste estudo e também ter como resultado um produto inovador e inédito, que pode vir a atender as necessidade de um mouse ergonômico para idosos e que é passível ser patenteadado.

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O presente projeto de pesquisa compreende um estudo transversal, quantitativo, realizado com dois diferentes grupos de sujeitos idosos.

3.2 PARTICIPANTES

A amostra foi composta de 40 sujeitos, divididos em dois grupos distintos: Grupo de Idosos Experientes (GIE): foram incluídos neste grupo idosos (acima de 60 anos) que estavam adaptados ao uso do computador de mesa e mouse, n=20; Grupo de Idosos Inexperientes (GII): foram incluídos neste grupo idosos (acima de 60 anos) que não tinham nenhuma experiência com o uso de computador de mesa e mouse, n=20. Foram excluídos do estudo sujeitos que apresentavam queixas (dor, desconforto visual, incompreensão das orientações) que pudessem comprometer o desempenho no teste de uso de computador. Constituíram uma amostra de conveniência, já que eram as pessoas disponíveis nos locais possíveis para os testes. Assim, foram também excluídos sujeitos com deficit cognitivos autodeclarados. Todos os participantes eram destros, considerando que os modelos de mouse escolhidos eram para esses usuários. Após a coleta de dados, três idosos do GIE e um idoso do GII foram descartados por não conseguirem concluir a tarefa.

3.3 ÉTICA EM PESQUISA

Por ter envolvido experimentos com seres humanos, este estudo foi submetido (Apêndice 1) e aprovado no Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação FAAC/UNESP – Bauru, com número de registro CAAE 82163318.4.0000.5663 (Apêndice 2).

3.4 FERRAMENTAS

Foram coletados dados de performance (tempo X número de erros), percepção e usabilidade (agradabilidade, estética, complexidade), antropometria das mãos, avaliação socioeconômica e de caracterização da amostra.

3.4.1 Performance – a Lei de Fitts

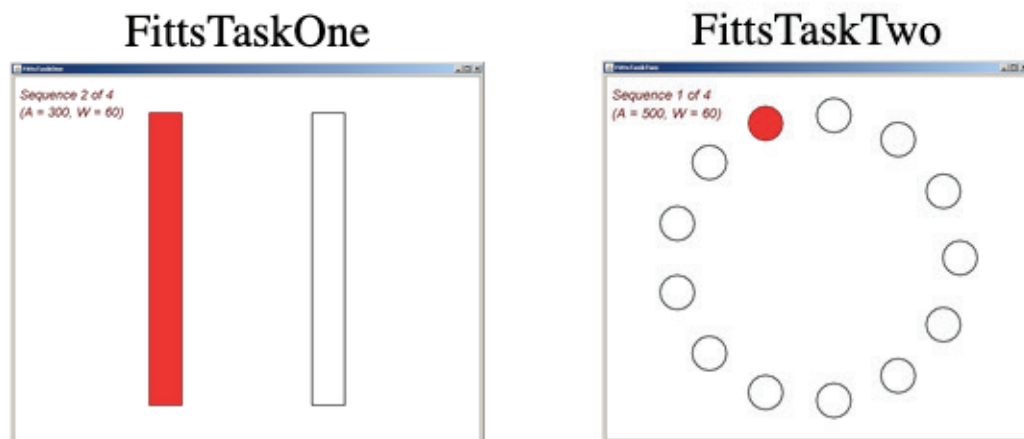
O testes foram padronizados e realizados em computador notebook DELL, monitor 15", processador Intel Core i5, sistema operacional Windows 10, muse pad e mouse, utilizando o software da Lei de Fitts (open source disponível para download em <http://www.yorku.ca/mack/FittsLawSoftware/>). O programa opera de acordo com a ISO 9241-9 e permite medir:

- **Taxa de transferência:** calcula a taxa de transferência usando procedimentos de práticas recomendadas (incluindo o uso da largura efetiva do alvo).
- **Medidas de precisão** - calcula medidas de precisão do caminho do cursor nos arquivos;
- **Rastreamento do Fitts** - plota os dados do caminho do cursor;
- **Rastreamento de inclinação do Fitts** - plota os dados do caminho do cursor.

Para este estudo, o *software* da Lei de Fitts foi utilizado para fornecer média de tempo de 47 movimento (média do tempo necessário para completar o movimento de arrastar o cursor do mouse até o alvo) e média de erros (MACKENZIE, 1992).

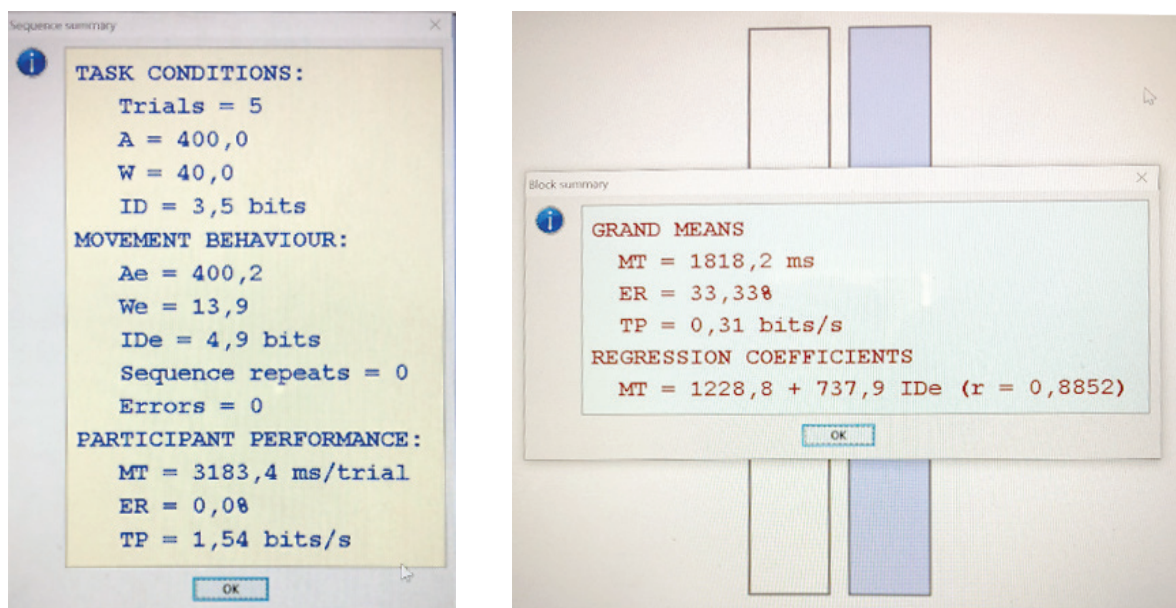
Entre as duas opções de tarefa oferecidas pelo *software* para clique com mouse, conforme a figura 5, foi escolhida a FittsTaskOne, que consiste em duas barras paralelas que funcionam como alvo onde dever ser feito o clique. As configurações permitem alterar a largura das barras, distância entre elas, número de erros permitidos, número de tarefas a serem realizadas de forma randômica, em que, para cada aparição das barras na tela, são alterados os parâmetros citados (figura 6).

Figura 5. Opções de aplicações do *software* Lei de Fitts



Fonte: <http://www.yorku.ca/mack/FittsLawSoftware/> (acesso em 25 de setembro de 2019).

Figura 6. Telas do *software* Lei de Fitts durante o uso



Fonte: <http://www.yorku.ca/mack/FittsLawSoftware/> (acesso em 25 de setembro de 2019).

No procedimento de coleta de dados deste estudo, considerando os idosos e as dificuldades já descritas na revisão de literatura, os parâmetros definidos para que a atividade fosse confortável e não cansativa, foram os seguintes:

TASK TYPE: 1D**SELECTION METHOD:** mouse button**DWELL TIME:** 0**MINIMUM DUE ARC SIZE:** target width**NUMBER OF TRIALS:** (1D) 5**AMPLITUDES:** 100, 200, 400**WIDTHS:** 20, 40, 80**ERROR THRESHOLD (%):** 70**SPATIAL HYSTERESIS:** 2.0

- ☒ Randomize target conditions
- ☒ Show marker at centre of target
- ☒ Use target image
- ☐ Audio feedback
- ☒ Button down highlight
- ☒ Mouse over highlight

P = Sujeito**C = Mouse****Grupo 1 = experientes****Grupo 2 = inexperientes**

3.4.2 Percepção e usabilidade

Os dados de percepção foram coletados por meio de escalas construídas com base na escala Likert (LIKERT, RENSIS, 1932), de 5 pontos, onde os idosos posicionaram o mouse de acordo com a percepção estética, de agradabilidade e facilidade de uso (Fig. 7, 8 e 9). Foram usadas figuras de emojis para tornar a atividade lúdica e se aproximar da linguagem dos meios digitais.

Figura 7. Escala de agradabilidade

 MAIS AGRADÁVEL				 MAIS DESAGRADÁVEL
---	--	--	--	--

Figura 8. Escala de avaliação estética

 MAIS BONITO				 MAIS FEIO
--	--	--	--	--

Figura 9. Escala de complexidade (facilidade de uso)

 MAIS FÁCIL				 MAIS DIFÍCIL
---	--	--	--	---

As medidas das mãos foram coletadas por meio de um paquímetro analógico de 300 mm (Fig. 10). Foram tomadas as medidas de comprimento e largura das mãos (Fig. 11).

Figura 10. Paquímetro 300 mm



Fonte: da Autora (2020)

Figura 11. Gabarito para tomada de medidas antropométricas das mãos

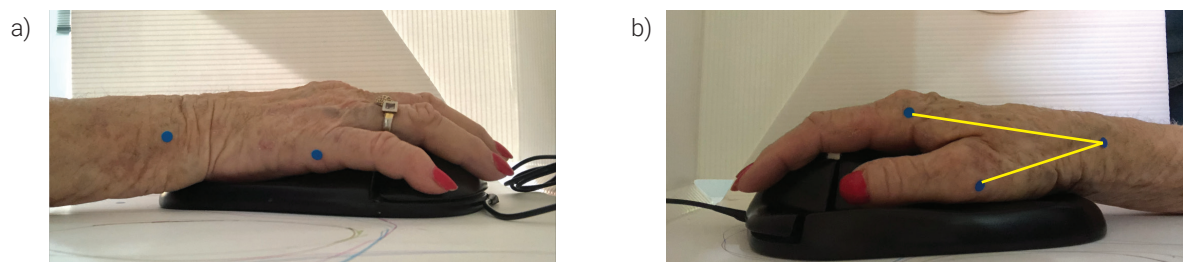


Fonte: da Autora (2020)

3.5 Fotografia

A mão direita de cada participante recebeu uma marcação em cinco pontos (Fig. 12, a e b) para que pudesse ser medido o ângulo do punho com a mão posicionada no mouse, em cada um dos cinco modelos avaliados.

Figura 12. Marcações para tomada de medida do ângulo do punho



Fonte: da Autora (2020)

3.5.1 Materiais

Com o objetivo de obter homogeneidade e qualidade nas fotografias, foram utilizados os seguintes materiais:

1. Mini estúdio em polipropileno (Fig. 13);
2. iPhone 8s Plus (Fig. 14);
3. Gabarito para posicionamento dos mouses (Fig. 15).

Figura 13. Mini estúdio para fotografia

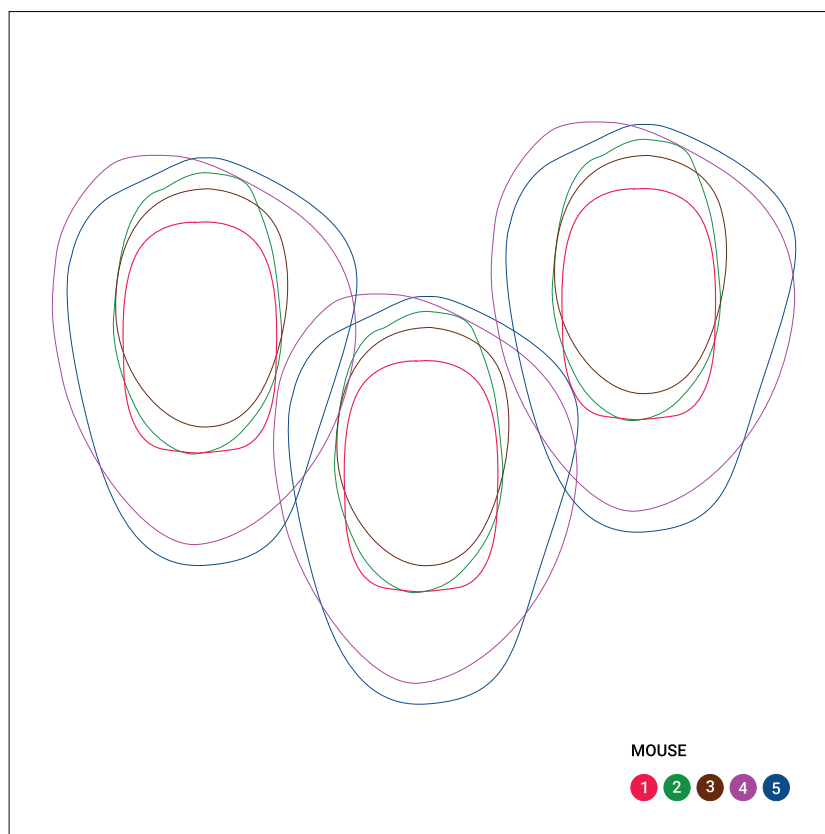


Fonte: da Autora (2020)

Figura 14. iPhone 8sPlus



Figura 15. Gabarito para posicionamento dos mouses para foto da lateral direita, lateral esquerda e topo



Fonte: da Autora (2020)

3.6 Protocolos

Foram utilizados para coletas de dados os seguintes protocolos:

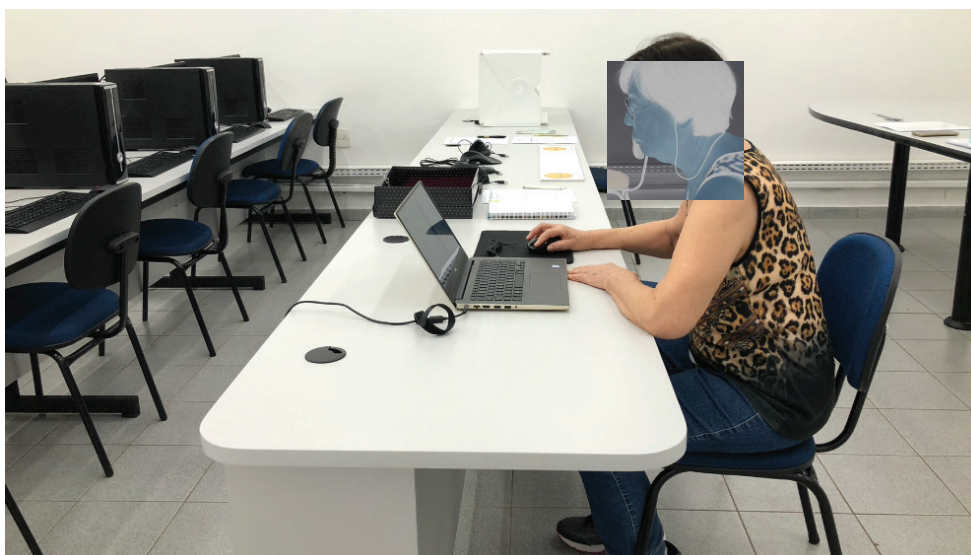
1. TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) (Apêndice 3), esclarecendo os objetivos do estudo e a natureza da coleta de dados.
2. Protocolo de identificação e experiência (Apêndice 4), com o objetivo de caracterizar os idosos participantes da coleta de acordo com idade, gênero, lateralidade, limitações motoras, experiência com computador, entre outros.
3. Protocolo de avaliação socioeconômica (Apêndice 5), cujo objetivo foi identificar o grau de instrução e independência do idoso.

4. Protocolo de usabilidade (Apêndice 6), que foi utilizado para registrar os dados da avaliação das escalas de agradabilidade, estética e complexidade, bem como para a tomada da antropometria das mãos dos idosos participantes da pesquisa.
5. Protocolo de randomização da amostra (Apêndice 7), utilizado para diversificar a ordem de teste dos mouses.

3.7 Ambientes da coleta

A coleta de dados ocorreu em três locais distintos – Laboratório de Informática da Instituição Toledo de Ensino (figura 16), em uma sala cedida para a atividade e isolada dos demais alunos do projeto, onde cada participante da pesquisa fazia a atividade individualmente; Laboratório de Atividades Manuais da Universidade de São Paulo, com atendimento de um idoso por vez para a pesquisa; Sala de Aula do Projeto CEJA da Vila Vicentina de Bauru, onde, apesar de não haver disponível um ambiente isolado especialmente para a coleta de dados, foi organizado um espaço para esse fim, onde cada participante também foi atendido individualmente.

Figura 16. Ambiente de coleta de dados na Instituição Toledo de Ensino, Bauru, SP



Fonte: da Autora (2020)

Embora a literatura mostre testes de mouse de computador utilizando a eletromiografia como ferramenta para medição dos níveis de atividade dos músculos envolvidos no controle da mão (AGARABI; BONATO; DE LUCA, 2004; HOUWINK et al., 2009), foi feita a opção por ferramentas e métodos menos invasivos por se tratar de pessoas idosas. Outro fator foi a decisão de não medir a atividade muscular, considerada irrelevante para este estudo em razão do reduzido tempo que os sujeitos utilizam computadores.

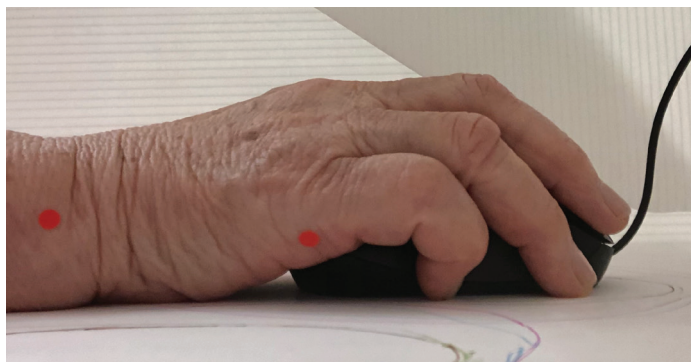
3.8 Objetos de estudo

3.8.1 Protótipo

Com base na livre observação do uso do mouse de computador por idosos e na verificação das dificuldades relativas ao tamanho do dispositivo, considerando-se o mouse padrão (figura 17), ao clique somente com o botão esquerdo evitando clicar também com o direito, à acomodação das mãos quando acometidas de artrose, ao inchaço e outras disfunções, surgiu a necessidade de desenvolver um modelo de mouse que pudesse atender esse público.

Os respondentes tinham entre 15 e 72 anos, dos 50, 84% eram usuários de mouse de computador. Sendo assim, consideramos como válidos 42 respondentes. Destes, 70,3% responderam não utilizar o botão direito do mouse durante o uso de aplicativos de comunicação interpessoal; 62,2% responderam não utilizar o botão direito do mouse durante acesso a internet (Fig. 17).

Figura 17. Posicionamento da mão de idosa, com quadro de inchaço, em mouse padrão



Fonte: da Autora (2020)

O protótipo desenvolvido durante esta pesquisa se baseia no conceito de inovação frugal, buscando a simplicidade ao eliminar comandos e botões que não são comumente utilizados por quem utiliza a internet e os aplicativos de comunicação interpessoal, como é o caso dos idosos.

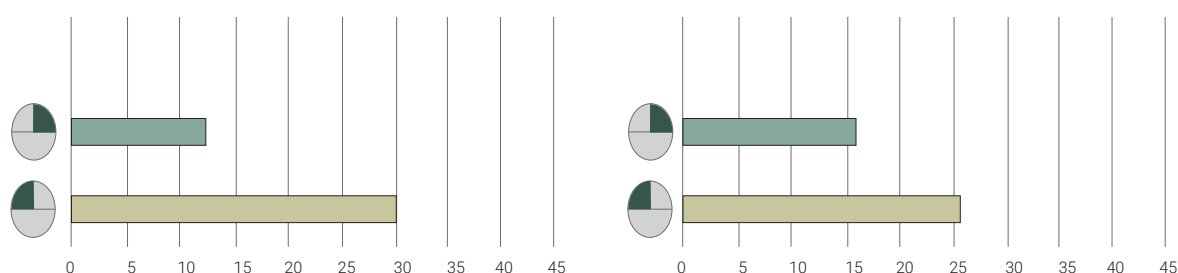
Em pesquisa realizada por meio de formulário Google, pela internet, 50 pessoas responderam a uma pesquisa simples, com apenas duas questões, sobre a utilidade do botão direito do mouse para acesso a internet e aplicativos de comunicação interpessoal, como Skype e WhatsApp. Essa pesquisa foi feita com o intuito de entender a real necessidade de as pessoas terem o botão direito do mouse para atividades similares às que os idosos realizam no computador.

Os respondentes tinham entre 15 e 72 anos; dos 50, 84% eram usuários de mouse de computador. Sendo assim, consideramos válidos 42 respondentes. Destes, 70,3% responderam não utilizar o botão direito do mouse durante o uso de aplicativos de comunicação interpessoal; 62,2% responderam não utilizar o botão direito do mouse durante acesso à internet (figura 18).

Figura 18. Uso do botão direito do mouse durante atividades no computador pessoal (PC)

a) Uso do botão direito do mouse durante uso de aplicativos para comunicação interpessoal

b) Uso do botão direito do mouse durante o acesso a internet



Fonte: da Autora (2020)

Respeitando as particularidades dos idosos e suas limitações motoras, o protótipo foi desenvolvido com design ergonômico, que pudesse acomodar a mão toda ou a maior parte dela, em posição de repouso, mantendo o punho em posição neutra bem como respeitando os padrões seguros de flexão e extensão, conforme figura 19 (IIDA, 2016).

Figura 19 – Valores médios em graus de rotações voluntárias das mãos



Fonte: Iida (2016).

3.8.1.2 Desenvolvimento

O primeiro passo do desenvolvimento foi um modelo simples, em placa de poliestireno, moldado no formato da mão direita e com possível adaptação para mão esquerda, levando em conta os seguintes fatores:

- leveza e fácil deslocamento sobre a mesa;
- dispensa de duplo clique, pelo número limitado de operações a serem realizadas e, portanto, a dispensa de atalhos;
- ergonomia;
- morfologia das mãos;
- posição do punho em neutro para evitar lesões;
- encaixe das mãos para destros e canhotos, com o mesmo conforto.

Tomou-se como base para o desenvolvimento desse protótipo a média entre medidas coletadas das mãos de seis pessoas idosas, variando gênero e na faixa etária de 70 a 82 anos, sendo três homens e três mulheres (figura 20). A medida média foi a base para a forma que permitia encaixe perfeito e confortável da mão do sujeito (figura 21).

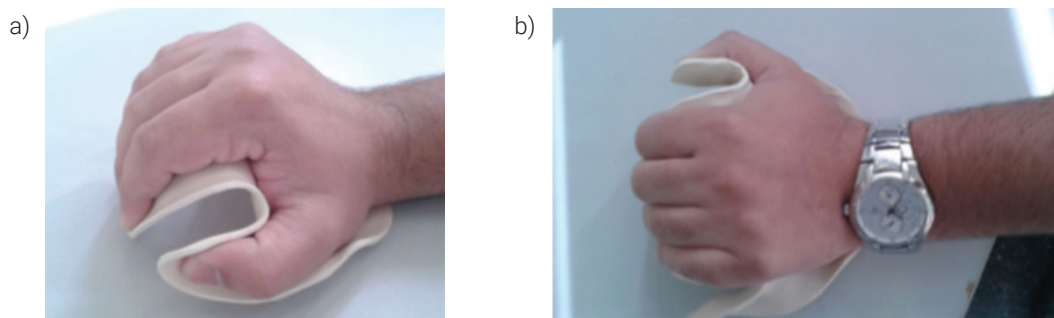
Figura 20 – Média das mãos da amostra de idosos que serviram como base para o primeiro protótipo de mouse

	Gênero	Comprimento	Largura
Idoso 1	feminino	16,2 cm	7,8 cm
Idoso 2	feminino	16,7 cm	7,4 cm
Idoso 3	feminino	18 cm	8 cm
Idoso 4	masculino	18,5 cm	8,4 cm
Idoso 5	masculino	18 cm	9 cm
Idoso 6	masculino	18,7 cm	8,9 cm
Média		17,7 cm	8,25 cm

Fonte: da Autora (2020)

Dessa forma, surgiu o primeiro protótipo, com design ergonômico e que pudesse acomodar a mão toda ou a maior parte dela, em posição de repouso, mantendo o punho em posição neutra respeitando os padrões seguros de flexão e extensão, conforme figura 19 (IIDA, 2018).

Figura 21. Primeiro protótipo de mouse para idosos



Fonte: da Autora (2020)

Apesar de a mão estar totalmente apoiada, como era o objetivo, o ângulo de extensão do punho divergia dos padrões necessários para evitar lesões com o decorrer do uso, ou seja, máximo de 65° (figura 22). Assim, a pressão no punho causaria desconforto em função da sobrecarga.

Figura 22 – Comparação de ângulo de mouse clássico e primeiro protótipo



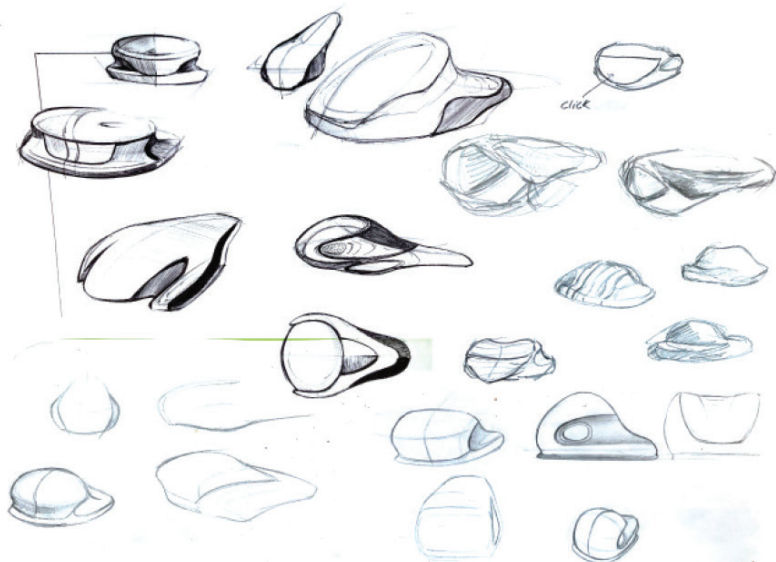
a) Posição do punho - mouse clássico

b) Posição do punho em neutro - primeiro protótipo

Fonte: da Autora (2020)

Dessa forma, o protótipo foi descartado e novos estudos iniciados buscando uma forma que pudesse atender aos requisitos levantados e também manter o punho em níveis seguros de extensão (postura mais neutra de punho) (figura 23).

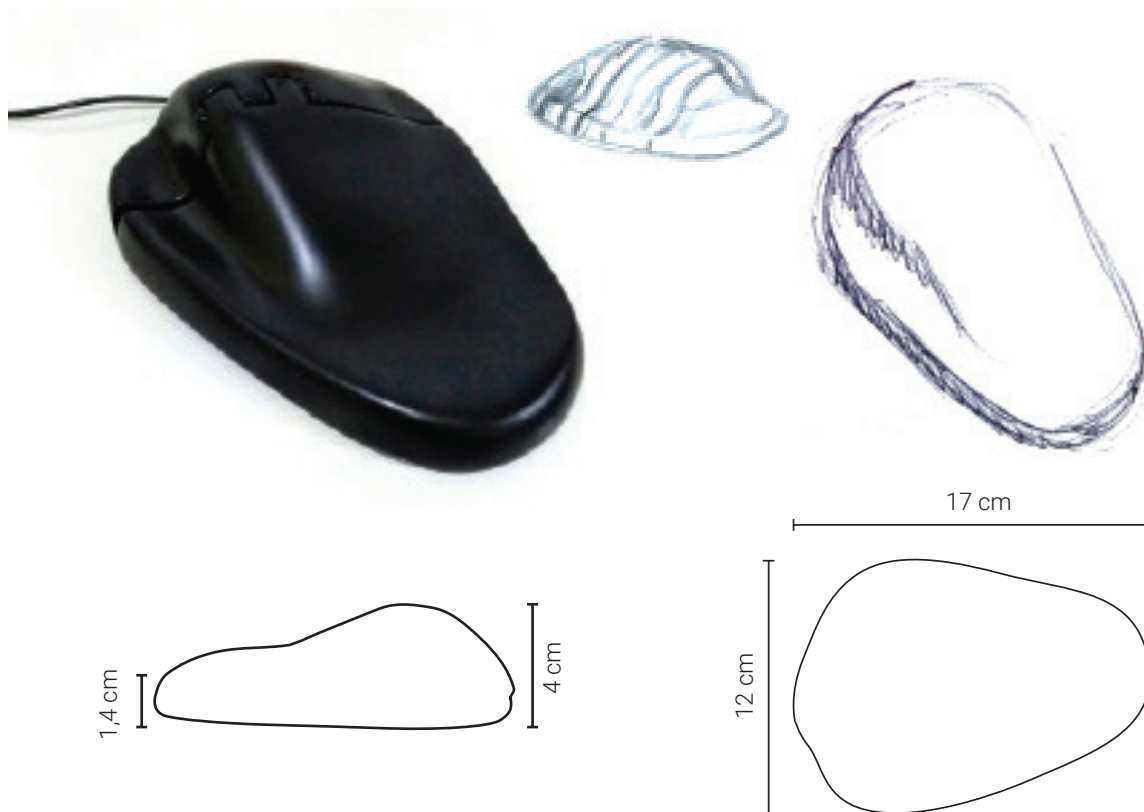
Figura 23. Estudos para protótipo de mouse ergonômico para idosos



Fonte: da Autora (2020)

Após vários estudos, o modelo abaixo se apresentou como o mais adequado: design ergonômico, acomodação completa da mão em repouso para proporcionar conforto, apenas um botão para clique que pode ser acionado por qualquer um dos dedos, borda mais larga para apoio do punho buscando a postura mais neutra (figura 24).

Figura 24. Estudo definido como viável e protótipo



Fonte: da Autora (2020)

3.8.2 Tipologia

Com o objetivo de avaliar o protótipo em relação à modelos de mouse que são comercializados no mercado, foi feita uma seleção e uma classificação, por critérios da autora, de acordo com critérios que pudessem agrupá-los de acordo com características comuns (Figuras 25, 26, 27 e 28). Os critérios considerados foram: mouses considerados comuns, mais presentes para venda ao público, com ou sem fio, com ou sem botão de rolagem; mouses vendidos como ergonômicos tipo trackball, ou seja, possui uma esfera que tem a função de movimentar o cursos na tela; mouses para gamers, com diversos botões, comandos e atalhos para agilizar as jogadas, design feito para atrair os jogadores; mouses ergonômicos verticais e semi-verticais, pouco conhecido do usuário comum, mas que prometem oferecer uma melhor acomodação da mão, facilitar o uso e evitar lesões como a LER.

3.8.3 Modelos de mouses utilizados na pesquisa

Foram selecionados, além do protótipo (M5 – figura 29), mais quatro modelos de mouse diferentes, sendo um modelo padrão, para destros, que é o mais comumente utilizado e presente em espaços de inclusão digital para idosos (M1 – figura 29); um modelo de mouse ergonômico horizontal que não é comercializado no Brasil, Hand Shoe Mouse (M4 – figura 29); dois modelos de mouse vertical – 5D Optical Vertical Mouse Speed Adjustable

(M3 – figura 29) e 3D Optical Mouse (M2 – figura 29), ambos, apesar de comercializados 56 no mercado nacional, não foram reconhecidos pelos participantes do projeto. Todos os modelos são da mesma cor (preto) e mesmo material (polietileno expandido) para minimizar o fator confusão e preferência por cor ou aparência do material. Todos os modelos apresentam diferenças de formato e tamanho. O Hand Shoe Mouse foi selecionado por sua semelhança em tamanho e formato com o protótipo.

Figura 25. Mouses tradicionais, com ou sem fio, um ou dois comandos para click, botão de rolagem



Fonte: Google

Figura 26. Mouses ergonômicos tipo *trackball*



Fonte: Google



Fonte: Google

Figura 28. Mouses ergonômicos verticais e semi-verticais



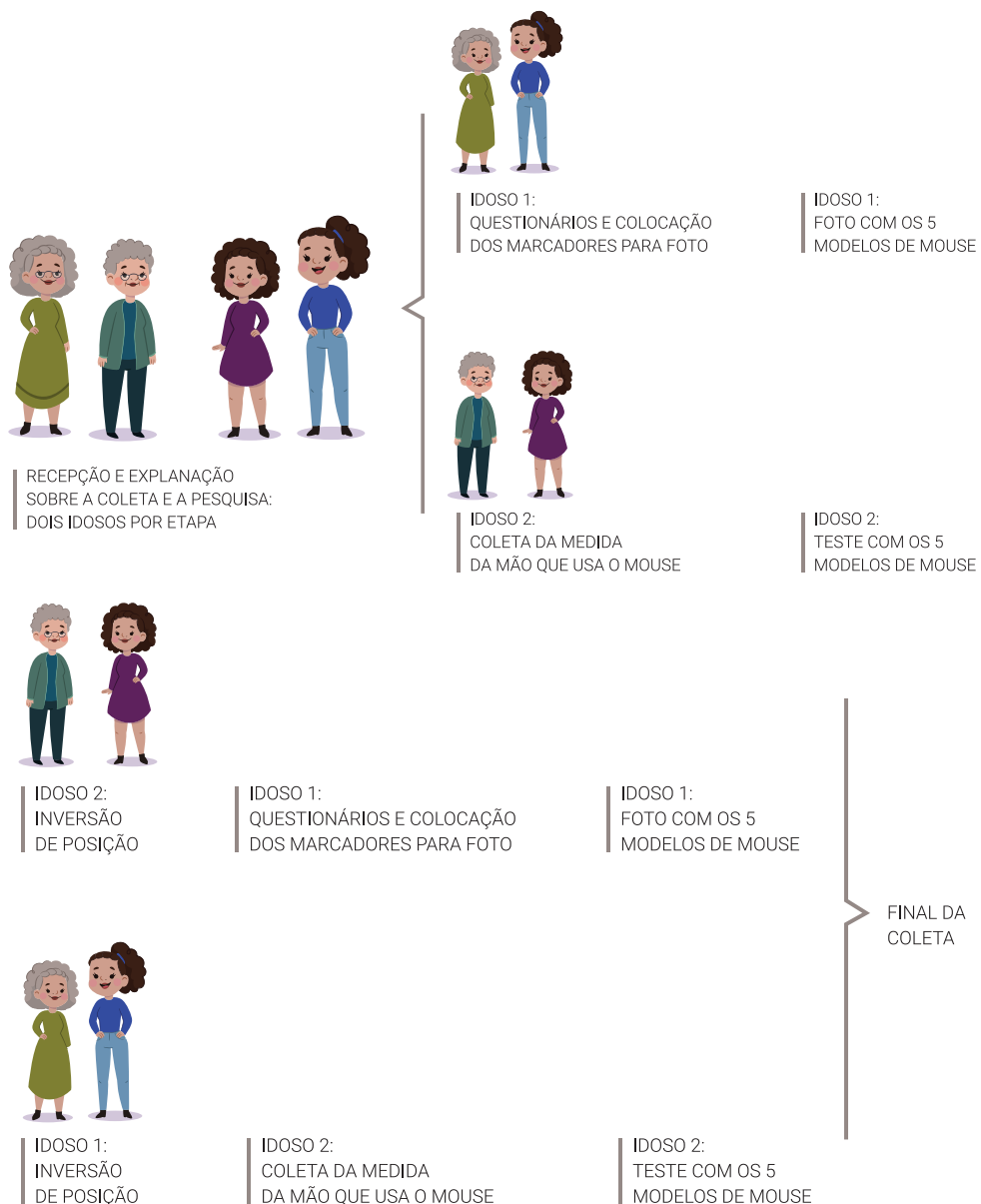
Fonte: Google

IMAGEM	DESCRIÇÃO
	M1 (modelo de teste nº 1). Mouse comercializado como padrão, marca HP, dois botões para clique, com diferentes funções (direito e esquerdo), botão para rolagem da página.
	M2 (modelo de teste nº 2). Mouse Ergonômico Vertical Usb 1600 Dpi, 3D Optical Mouse, marca OEM, comercializado como preventivo de tendinite. Dois botões para clique, com diferentes funções (direito e esquerdo), botão para rolagem da página.
	M3 (modelo de teste nº 3). Mouse 5D Optical Vertical Mouse Speed Adjustable, marca FC, comercializado como preventivo de tendinite. Dois botões para clique, com diferentes funções (direito e esquerdo), botão para rolagem da página.
	M4. (modelo de teste nº 4) Mouse ergonômico importado (não comercializado no Brasil) HandShoeMouse. Dois botões para clique, com diferentes funções (direito e esquerdo), botão para rolagem da página.
	M5 (modelo de teste nº 5). Protótipo de mouse ergonômico para idosos, desenvolvido de acordo com a antropometria das mãos desses usuários e também nas diretrizes de ergonomia levantadas para maior conforto e menor esforço: apoio para o punho, acomodação total da mão, movimentação fácil e apenas um clique, disponível em toda a área frontal do dispositivo.

Fonte: da Autora (2020)

A coleta de dados foi realizada em local apropriado, conforme a disponibilidade de amostra, preferencialmente em salas de projeto de inclusão digital de idosos buscando a maior uniformidade possível de ambiente. Além da pesquisadora principal, houve a colaboração de uma segunda pesquisadora para não haver demora e, conseqüentemente, cansaço ou desestímulo por parte dos idosos. Assim, cada sujeito era encaminhado em um primeiro momento para o preenchimento dos protocolos, medição das mãos e leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; não houve desistência. Depois disso, os sujeitos foram encaminhados para a atividade no computador, com o software da Lei de Fitts; eram informados da sequência dos procedimentos bem como se procedia à realização da atividade (figura 30). Não houve tempo para uma familiarização com os equipamentos, pois o objetivo era coletar os dados sem que houvesse contato anterior com os modelos de mouse selecionados. A tarefa consistia em movimentar o mouse e clicar no alvo e a duração do teste variou entre 20 e 60 minutos, considerando as características individuais de cada participante.

Figura 30. Fluxograma da coleta de dados.



Após o teste, os idosos foram convidados a avaliar a percepção de cada mouse utilizado, posicionando cada um deles nas escalas de avaliação (figuras 7, 8 e 9). Na etapa final do teste, os participantes foram encaminhados para fotografia das mãos em três posições diferentes com o objetivo de identificar o ângulo do punho durante o uso de cada um dos modelos de mouse. A ordem de teste foi aleatorizada entre os sujeitos.

Dando prosseguimento à tarefa de completar de arrastar, apontar e clicar com cada mouse, uma série de perguntas sobre conforto percebido e preferência do mouse foram respondidas. Essas questões empregaram uma escala simples de 1 a 10, sendo 1 para avaliação negativa e 10 para positiva.

Os resultados foram analisados estatisticamente a um nível de confiança de 95% ($p < 0,05$). Às distribuições de valores foram aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Em caso positivo, as diferenças entre elas foram avaliadas pelo teste de Tukey; caso contrário, pelo de Mann-Whitney pareado. Também foi testada a correlação entre a dimensão da mão e o tipo de mouse em relação à frequência de erros, usando o coeficiente de Pearson ou o de Spearman, caso a distribuição fosse normal ou não.

3.9.1 Pré-teste

Antes do início da coleta com os sujeitos selecionados para o estudo, foi realizado um pré-teste com uma idosa, 78 anos, professora aposentada, inexperiente em relação ao uso de computadores desktop (figura 31). Todos os protocolos e procedimentos foram testados.

Figura 31. Pré-teste da coleta de dados



Fonte: da Autora (2020)

Inicialmente todos os dados serão apresentados de maneira descritiva. As variáveis obtidas durante o teste de desempenho e percepção entre grupos (experientes e inexperientes) serão avaliadas quanto à normalidade de sua distribuição e homogeneidade e a partir dos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Uma vez que os dados atendam aos pressupostos, as diferenças entre os grupos avaliados serão testadas a partir de teste paramétrico para amostras independentes (Test-T). Caso não haja normalidade em um dos conjuntos de dados, as diferenças entre os grupos avaliados serão testadas a partir de teste não paramétrico para amostras independentes (Mann-Whitney).

Já para as variáveis obtidas durante o teste de desempenho e percepção entre os diferentes modelos de mouse (M1, M2, M3, M4 e M5), serão avaliadas quanto à normalidade de sua distribuição e homogeneidade e a partir dos testes de Shapiro Wilk e Levene, respectivamente. Uma vez que os dados atendam aos pressupostos, as diferenças entre os grupos avaliados serão testadas a partir de teste paramétrico para amostras dependentes (Test-T). E, não havendo normalidade em um dos conjuntos de dados, as diferenças entre os grupos avaliados serão testadas a partir de teste não paramétrico para amostras dependentes (Wilcoxon).

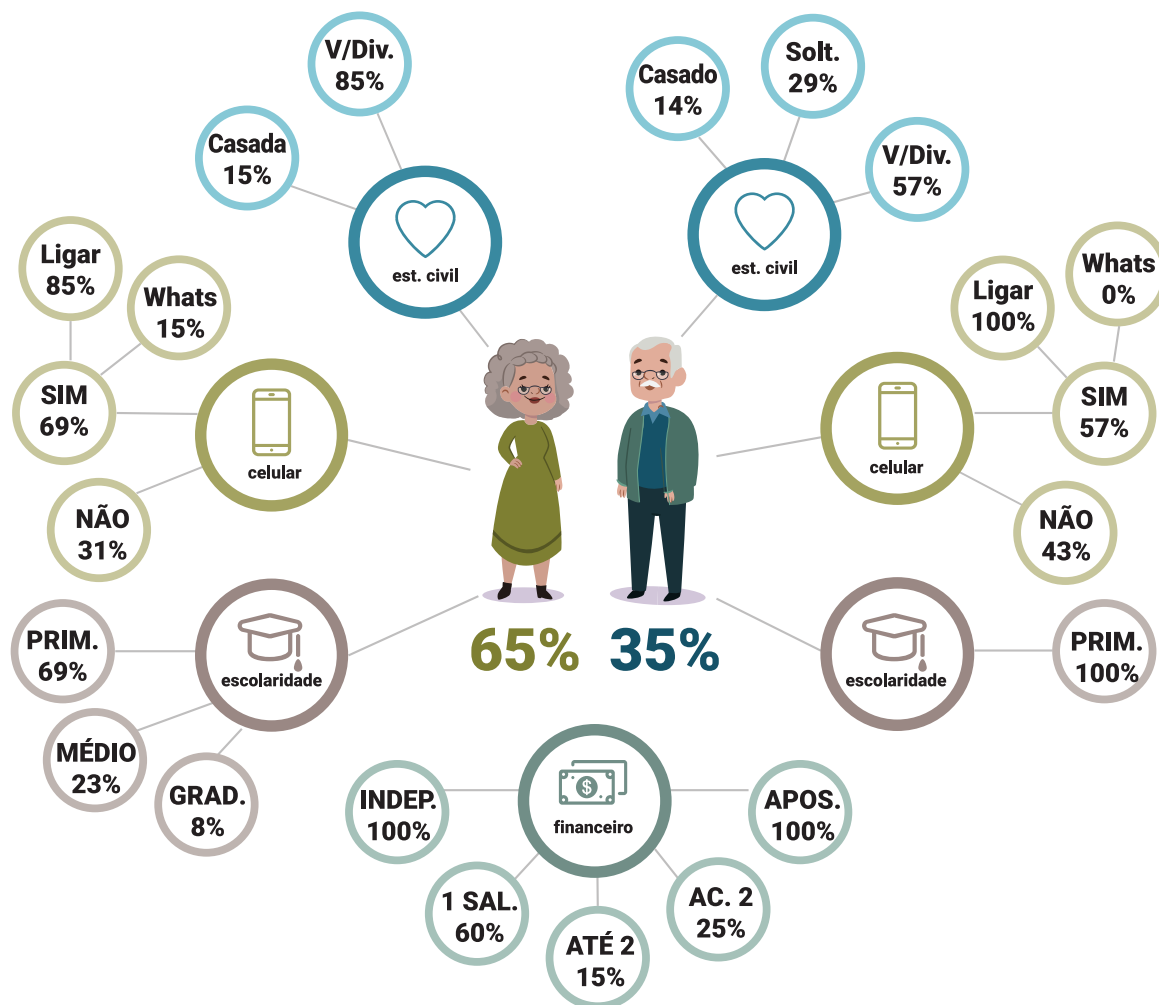
Em todos os testes será adotado nível de significância igual a 0,05 ($\alpha=0,05$).

4.1 Caracterização da amostra

Os questionários aplicados tornaram possível entender as duas amostras de idosos participantes deste estudo, quanto a faixa etária, utilização de tecnologia – celular e computador –, escolaridade, situação econômica e estado civil.

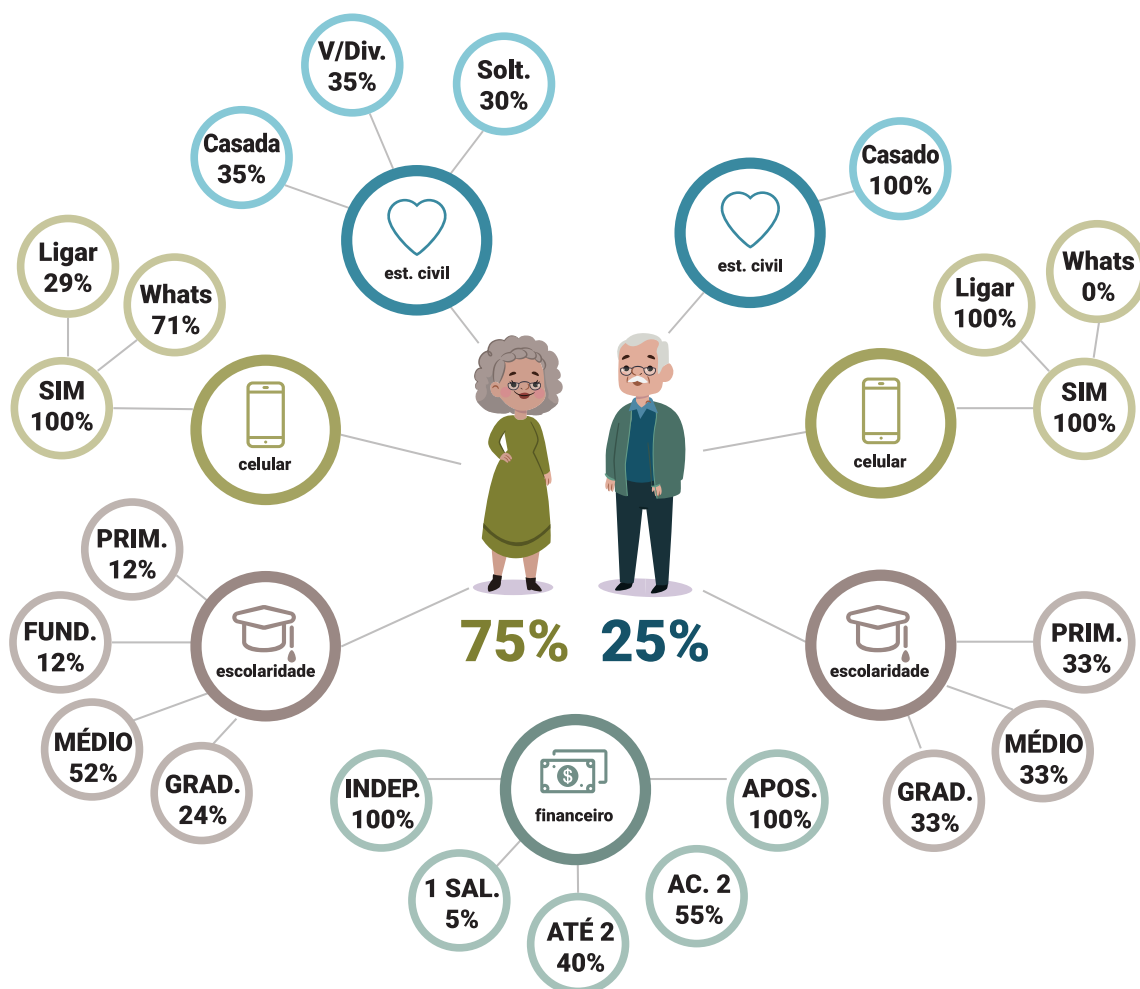
Considerando o GII, temos 65% da amostra constituída por mulheres e 35% por homens; em observação livre nos grupos de inclusão digital, foi possível constatar que o número de mulheres que buscam esse trabalho são superiores ao número de homens. Em ambos os sexos, a maioria, 86% dos homens e 85% das mulheres, são solteiros, viúvos ou divorciados, independentes financeiramente (100% da amostra), o que lhes dá mais tempo livre para se dedicarem a atividades que lhes dão prazer, qualidade de vida e novos conhecimentos. Em relação à escolaridade, embora sejam em maior número os que possuem apenas o primário completo (quarta série do ensino fundamental), 23% das mulheres completaram o ensino médio ou técnico e 8% chegaram a concluir a graduação. Embora no grupo de idosos inexperientes nenhum tenha tido treinamento em computadores, 57% dos homens e 69% das mulheres possuem telefone celular, o que pode ser indicativo de pré-disposição ao uso da tecnologia. Destes, porém, 100% dos homens e 85% das mulheres utilizam o telefone celular apenas para fazer e receber ligações. Embora todos sejam independentes financeiramente, ou seja, não dependem da renda da família para sobreviver, 60% recebem até um salário mínimo (figura 32).

Durante a coleta de dados com os idosos, houve relatos da satisfação em estarem em contato com a tecnologia e, embora ainda sem experiência, notou-se o interesse em participar de aulas de informática bem como aprender a utilizar mais funções do celular, como tirar fotos e aprender a utilizar o WhatsApp, ao qual se referiam como “zap” ou “zap zap”. Também houve relatos da ausência de uma pessoa, até mesmo na família, que tivesse, segundo eles, “paciência” para ensinar”.



Fonte: da Autora (2020)

Os dados coletados com o GIE nos dão uma amostra com 75% de mulheres e 25% de homens, 100% deles casados. Já na amostra de mulheres existe equilíbrio – 35% casadas, 35% viúvas ou divorciadas e 30% solteiras. Uma significativa discrepância em relação à amostra de inexperientes, cuja maioria vive sem companheiro(a). Neste grupo, o nível de escolaridade é maior que no grupo dos inexperientes – entre as mulheres, 76% chegaram a completar ensino médio ou técnico e 24% uma graduação; dos homens, esse número é de 66%. Outra característica discrepante do grupo de inexperientes é que, entre homens e mulheres, 100% possuem e usam celular; os homens usam apenas para fazer e receber ligações e as mulheres, 71% delas, utilizam mais para se comunicar pelo WhatsApp do que para ligações (29%). Segundo elas, o motivo é que acham mais interessante escrever e até mesmo gravar mensagens no aplicativo do que falar ao celular, pois as mensagens elas usam quando querem e não precisam ficar atendendo ou falando ao celular quando não podem ou não querem. Além do que, o aplicativo pode ser utilizado pela internet da casa (wireless) e economiza ou dispensa um plano para ligações. Além do maior nível de escolaridade, o nível econômico também se destaca em relação ao grupo de inexperientes – 55% têm renda acima de dois salários mínimos (figura 33).



Fonte: da Autora (2020)

4.2 Antropometria das mãos

Idosos de maneira geral, em virtude do envelhecimento, podem perder a mobilidade e a agilidade das mãos, bem como podem apresentar deformidades como inchaço, artrite, artrose entre outros que, mesmo não sendo limitantes para o uso do mouse de computador podem causar algum desconforto (Fig. 34, a, b e c)

Figura 34. Mãos de idosos com diferentes enfermidades nas mãos, como artrose e inchaço.



Fonte: da Autora (2020)

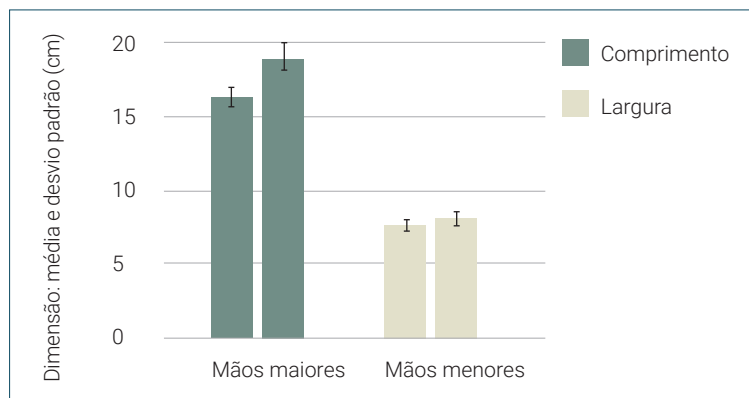
Como o estudo envolveu mouses de diferentes tamanhos - de 11 a 17 cm de comprimento, e de 6 a 13, 5 cm de largura – foi relevante o estudo da antropometria, que pode influenciar no encaixe da mão e na movimentação um dispositivo, comprometendo o uso.

Desta forma o comprimento e a largura das mãos dos 36 idosos foram medidos (figura 35). Dada a variabilidade relativamente grande dos dados (7,6 cm para o comprimento e 2,7

cm para a largura), optou-se por dividir os tamanhos de mão em “mãos maiores” e “mãos menores”, a partir da média dos comprimentos (Apêndice 12). 64

As tabelas com os valores dos resultados do trabalho de pesquisa encontram-se no apêndice, a partir da página 82

Figura 35. Média e desvio padrão das medidas das mãos



Fonte: da Autora (2020)

Não foram considerados homens e mulheres separadamente para tabulação das medidas pois o objeto de estudo, mouse para computador desktop, não apresenta diferença de tamanho e formato para gêneros.

Segundo essa classificação das mãos, a dimensão “comprimento” é significativamente diferente nos dois grupos ($p < 0,5$), enquanto a largura não (Apêndice 15).

4.2.1 Comparação da percepção estética, complexidade e agradabilidade em função do tamanho das mãos

Com o objetivo de compreender a influência da forma, da aparência e da função dos mouses avaliados foram realizados testes com escalas gráficas (figura 7, 8 e 9) nas quais os idosos posicionavam os mouses de acordo com a percepção estética, de agradabilidade e de facilidade de uso, ou complexidade.

Assim para análise dessas variáveis os dados foram inicialmente organizados e considerados independentemente dos grupos de idosos de ‘mãos menores’ e ‘mãos maiores’ (Apêndice 12).

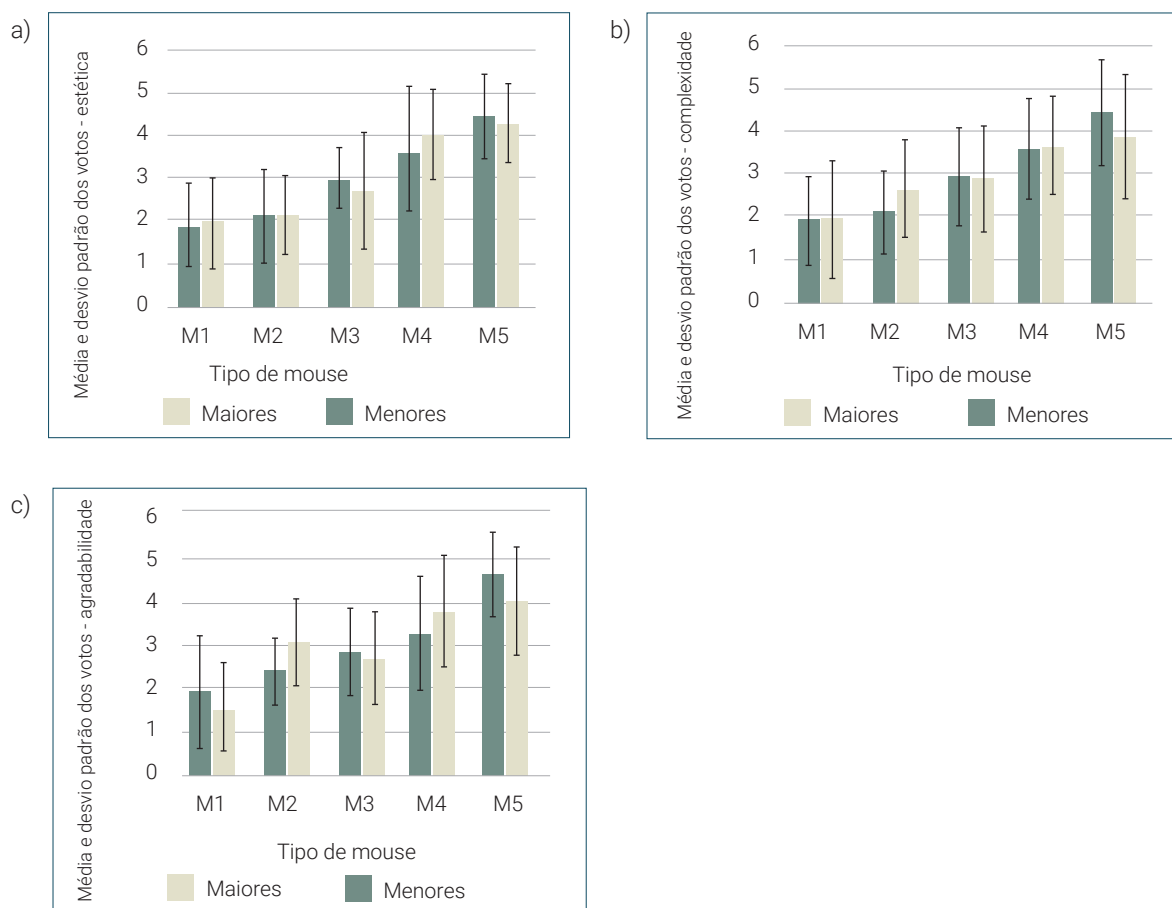
Há uma correlação moderada ($0,40 \leq \rho < 0,6$) entre o comprimento das mãos e os modelos de mouse, ou seja, a forma e tamanho dos mouses interferiu de forma moderada quando utilizado por idosos de mão pequena e idosos de mão grande. Porém, em relação ao resultado obtido para a agradabilidade do modelo M2 e estética do modelo M3, houve uma correlação nula, uma vez que, segundo os resultados obtidos, as características estéticas dos modelos não tiveram relação com a avaliação de agradabilidade no uso. Também podemos dizer que não houve causalidade, pois os resultados obtidos para a variável agradabilidade não é consequência da avaliação estética, ou seja, o modelo avaliado como bonito não foi necessariamente o mais agradável ao uso.

Para melhor compreensão da relação da antropometria mãos com os diferentes modelos de mouses foram isolados os grupos de sujeitos com ‘Mãos maiores’ e ‘Mãos menores’

(conforme item 4.2). Quando apenas o grupo de 'Mão maiores' é considerado, segundo as médias dos modelos M1 a M5, observou-se que quanto maior o tamanho do mouse, maior a rejeição em relação a estética e a complexidade no uso (figura 36a e 36b). Essa rejeição talvez possa ser explicada pela estranheza causada pelos diferentes mouses apresentados, já que os usuários não conheciam nenhum deles, com exceção do mouse padrão (M1). Não há diferença significativa entre os modelos M1 e M2 (o primeiro mouse padrão e o segundo um mouse vertical), M4 e M5 são praticamente nulas. Quanto à análise referente à agradabilidade, mantêm-se a diferença quase zero em relação aos modelos M1 e M2 não é significativa, porém temos uma diferença relevante em relação aos modelos M4 e M5, que são os modelos com maior tamanho (figura 36c).

Considerando os idosos com mãos menores, para estética e complexidade os resultados se mantêm os mesmos que os observados em idosos de mãos maiores, porém para a complexidade e considerando o desvio padrão, as diferenças entre M1 e M2, M4 e M5 se mostraram mais relevantes (figura 36a e 36b). Quanto à agradabilidade, os modelos M4 e M5 foram considerados os mais desagradáveis, com quase nenhuma diferença entre eles, o modelo M1 o mais agradável, com diferença relevante em relação ao M2 e M3 (figura 36c).

Figura 36. Análise de estética, complexidade e agradabilidade - mãos menores e maiores



Fonte: da Autora (2020)

Considerando o grupo de idosos com mãos maiores, os modelos M2 e M3 apresentam normalidade para a variável complexidade, e apenas o modelo M3 apresenta normalidade para a variável agradabilidade. A correlação, neste caso, é considerada moderada ($0,40 \leq \rho < 0,6$), com possibilidade de relação de causalidade, já que a normalidade dos dados do M3 pode ter referência com a avaliação de complexidade.

Na comparação das respostas dos idosos de diferentes tamanhos de mão para os diferentes tipos de mouse, o resultado mostrou que, exceto para a agradabilidade no modelo M2, a percepção estética independe do tamanho da mão ($p < 0,05$).

No grupo de idosos com mãos menores, temos normalidade somente para o modelo M3 para a variável complexidade; a distribuição de complexidade, nesse caso, é normal. Sobre a correlação entre comprimento e largura das mãos pequenas em relação aos modelos de mouse, é considerada moderada para o item estética ($0,40 \leq \rho < 0,6$), sem de relação de causalidade, já que a largura da mão não tem referência direta com a avaliação estética do mouse.

Também houve a constatação, por meio de teste estatístico que, exceto para a agradabilidade - M2, a percepção de estética independe do tamanho da mão ($p < 0,05$).

Para a variável estética nota-se que, embora as médias de percepção apresentem maiores diferenças entre tamanhos de mãos para os modelos M3 e M4, houve diferença significativa entre os diferentes tamanhos de mãos apenas para M1 e M2. Este fato talvez possa ser explicado por ser o M1 o modelo padrão de mouse, mais comumente utilizado pelos idosos e pela maioria das pessoas, e o M2 ser um modelo de mouse vertical, como muito pouca similaridade entre os dois nenhum conhecimento dos idosos sobre esse dispositivo (M2), o que causou estranhamento no primeiro contato e também no uso (Apêndice 16).

Quando isolamos a variável complexidade, houve diferença significativa entre tamanhos de mãos também para os modelos M1 e M2. Assim, podemos afirmar que as análises M1 e M2 são similares para estética e complexidade (Apêndice 16).

Sobre agradabilidade, os modelos M2 e M3 apresentaram diferenças significativas, ou seja, são similares quando a esse aspecto (Apêndice 16).

De maneira geral, o modelo M5 (protótipo) apresentou índices de rejeição em todas as variáveis apresentadas, o que já era esperado pela baixa qualidade do dispositivo no que se refere a acabamento e execução do projeto que o tornou pesado e com problemas no clique. Porém, observou-se uma boa aceitação entre os usuários de mãos maiores (figura 36a, 36b e 36c).

4.2.2 Comparação de média de tempo de movimento e número de erros em relação ao tamanho das mãos

Os dados relacionados aos modelos M2, M3 e M4 para a variável média de tempo, considerando os idosos com mãos menores, apresenta normalidade, porém algumas distribuições não são normais para média de tempo e número de erros (Apêndice 25). Sobre a correlação entre comprimento e largura das mãos menores em relação a mouses para os diversos testes, é considerada moderada para o item média de tempo ($0,40 \leq \rho < 0,6$) para os modelos M1 e M3; e no comprimento para M5, com possível relação de causalidade, já que a largura

e comprimento da mão podem ter referência direta com a média de tempo de movimento (Apêndice 26). Quando considerada a variável número de erros, a correlação é considerada moderada ($0,40 \leq \rho < 0,6$) para os modelos M1, M2 e M3 no comprimento das mãos; para o modelo M4 levando-se em conta comprimento e largura (Apêndice 26).

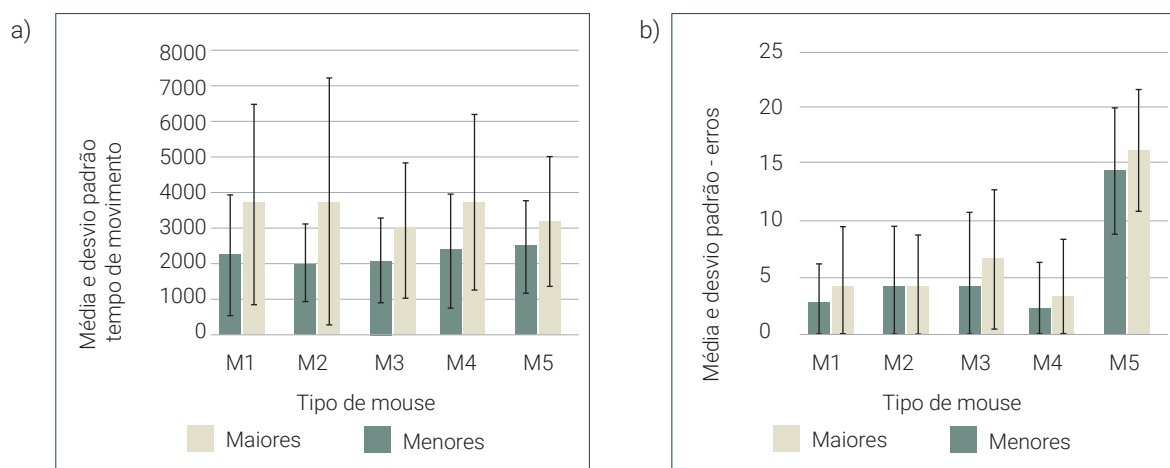
Idosos com mãos maiores, os testes apresentam normalidade para os dados relacionados ao modelo M3 na variável média de tempo, com algumas distribuições normais para média de tempo e número de erros (Apêndice 27). A correlação entre comprimento e largura das mãos em relação mouses para os diversos testes para as variáveis média de tempo e número de erros foi considerada moderada, com possível relação de causalidade, já que o tamanho das mãos (comprimento e largura) podem interferir na média de tempo de no número de erros (Apêndice 28).

Teste realizado com o objetivo de compreender as variáveis média de tempo e média de erros comparando as respostas para os diversos tamanhos de mãos e modelos de mouse mostrou que o desempenho independe do tamanho da mão ($p < 0,05$) (Apêndice 29).

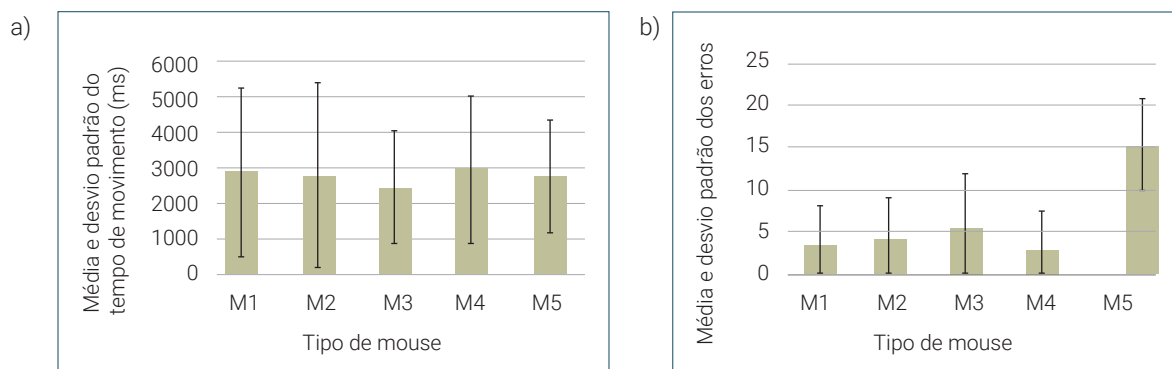
Não foram encontradas diferenças significativas para média de tempo entre nenhum dos modelos para as variáveis média de tempo e número de erros, em relação aos grupos de 'Mãos menores' + 'Mãos maiores' (Apêndice 30). Sobre o número de erros, houve diferença significativa quando comparado todos os modelos (M1, M2, M3 e M4) ao M5, ou seja, o M5 apresentou maior número de erros em comparação aos demais modelos testados.

Conforme citado anteriormente, a execução do projeto do protótipo apresentou falhas que podem ter causado esse excessivo número de erros. A dificuldade apresentada no clique ficou evidente em praticamente todos os idosos que participaram do teste. Porém, a acomodação das mãos mesmo para aquelas com declínios motores e deformações causadas por diversos fatores decorrentes da idade, facilitou a movimentação e por isso a pequena diferença de tempo de movimentação entre todos os modelos, sendo que o modelo M5 apresentou, junto com o M3, um dos menores tempos de movimento, considerado o desvio padrão (figura 37a e 37b). No entanto, os resultados, considerando o desvio padrão, não mostram diferenças significativas entre mãos pequenas e mãos grandes quanto ao desempenho (tempo X erros) no uso dos diferentes modelos de mouse (Figura 38a e 38b).

Figura 37. Análise de tempo de movimento e número de erros - mãos menores e maiores



Fonte: da Autora (2020)



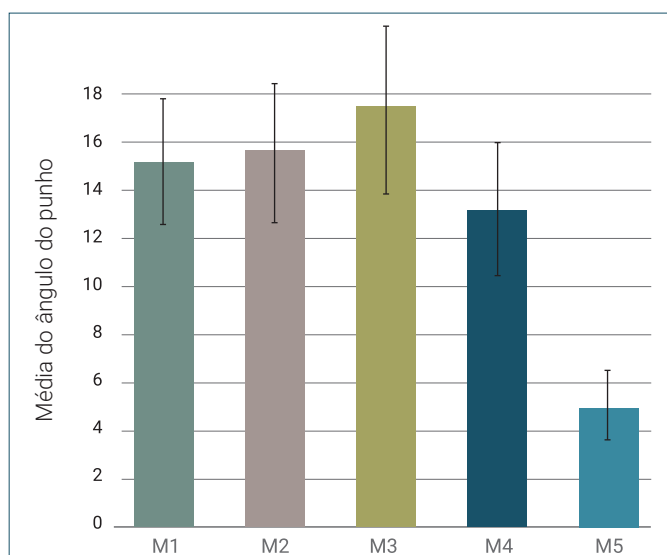
Fonte: da Autora (2020)

Embora a diferença de desempenho entre mãos menores e maiores não tenha sido significativa, considerando-se o desvio padrão, notou-se um mais alto nível de eficiência no tempo de movimento pelos usuários com mãos menores, resultado também encontrado por Lourenço (2017), em sua tese de doutorado, embora a amostra não fosse composta por idosos. O autor apontou que os resultados, que foram obtidos com mouse que opera na horizontal, possa ter sido influenciado pelo tamanho reduzido do dispositivo e também pela familiaridade dos sujeitos o mesmo. No entanto, no presente estudo, mesmo considerando a diferença de idade do público e a diversidade dos mouses testados, os resultados corroboram e mostram que o tamanho da mão influencia no desempenho considerando o tempo de movimento do dispositivo na realização da tarefa. Hengel et al (2008), também encontrou diferenças de desempenho em teste de mouse com usuários de mãos grandes e mãos pequenas. Segundo a autora, os participantes com mãos maiores envolviam o mouse com a mão inteira e apenas moviam o dispositivo com os dedos, o que causava desconforto e reduzia o desempenho em relação ao tempo de movimento. Em ambos os estudos, não houveram relatos sobre erros.

4.3 Angulação do punho em relação ao mouse utilizado

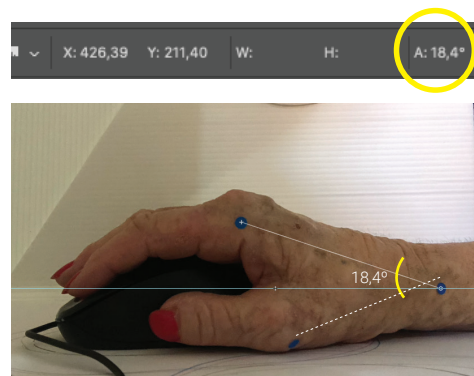
A figura 39 mostra a média dos dados de angulação do punho com a mão em cada um dos modelos de mouse (M1, M2, M3, M4 e M5) na posição de uso, sem movimento, com os dedos completamente acomodados no dispositivo e com o antebraço totalmente apoiado na mesa. As medidas dos ângulos, tomadas entre o punho e a mão dos participantes, foram obtidas por meio do Adobe Photoshop (figura 40). O modelo 3 (M3), um modelo de mouse vertical comercializado como ergonômico, apresentou a maior angulação de punho, 17,12° de extensão, sem diferença para o M2 (15,62) e M1 (14,75), sendo o M1 o mouse utilizado em todos os projetos de inclusão digital para idosos que foram visitados durante o presente estudo. O M4 apresentou um ângulo médio de 12,75° e o M5 (protótipo testado), 4,84°. Todos estão dentro da medida segura de extensão de punho que é de 65° (IIDA, 2016), porém se observou o baixo ângulo de punho apresentado nas medidas com o mouse modelo 5 (protótipo). Isso mostra que as diretrizes para apoio de punho, presentes no mouse proposto, podem proporcionar maior conforto durante o uso. Como idosos não costumam usar o computador por longos períodos, não é um público que sofreria com lesões comumente causadas por longos períodos de uso de mouse de computador, como a LER, a síndrome do túnel do carpo e a tendinite. Entretanto, pessoas expostas a longas jornadas de uso desse dispositivo podem se beneficiar da característica.

Figura39. Média dos dados de angulação do punho dos idosos



Fonte: da Autora (2020)

Figura 40. Medida do ângulo feita no software Adobe Photoshop. As mãos dos idosos receberam marcação com bolinhas adesivas indicando onde deveria ser posicionado o cursor para obter a medida do ângulo do punho

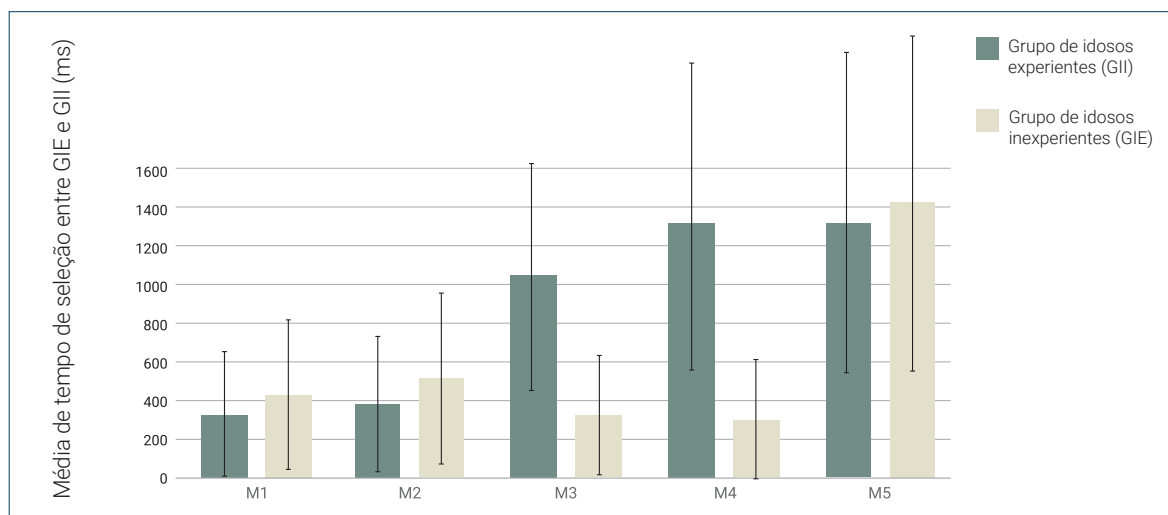


4.4 Desempenho - tempo de seleção, de movimento e erros (*Software de Fitts*)

4.4.1 Tempo de seleção - GII e GIE

A figura 41 apresenta os resultados das médias de tempo de seleção do alvo entre os idosos inexperientes e experientes, que não se mostra uniforme visto que, para a maior parte dos modelos de mouse (M1, M2 e M5), os sujeitos inexperientes levam menos tempo para selecionar o alvo do que os experientes. Já entre os modelos M3 e M4, os sujeitos pertencentes ao GIE levam ampla vantagem em relação aos sujeitos do GII. O modelo 5, em ambos os grupos, apresenta alto tempo para seleção do alvo. Durante o experimento, notaram-se comentários voluntários em relação ao peso do protótipo, considerado pelos idosos muito pesado, além de problemas em relação ao clique, que se apresentava dificultoso, por algumas vezes enroscava e prejudicava o uso e o desempenho. Assim, entende-se que o protótipo teve problemas de execução e não conseguiu se aproximar dos demais modelos testados em termos de mecanismo e execução do projeto, o que prejudicou os testes e comprometeu alguns resultados.

Figura 41. Comparação da média de tempo de seleção do alvo (GIE x GII)

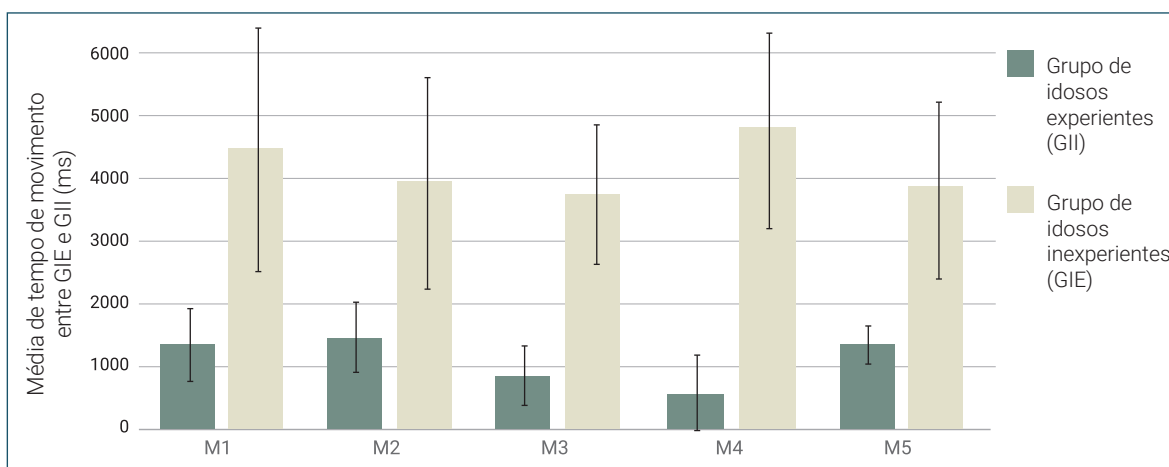


Fonte: da Autora (2020)

Teste estatístico comparando as respostas dos idosos de diferentes tamanhos de mão com relação aos diferentes modelos de mouse mostrou que, exceto para a agradabilidade - M2, a percepção de estética independe do tamanho da mão ($p < 0,05$). 70

Em relação a variável tempo de movimento, representadas no figura 42, o modelo M5 se mantém com uma média de tempo alta no GIE, 1436,76, porém pode ser considerada baixa se comparada ao GII; o modelo M4, é o que apresenta maior discrepância entre o GIE e GII - paralelamente, registra o menor e o maior tempo de movimento entre os dois grupos. De uma maneira geral, podemos notar que para todos os modelos, os inexperientes levam um tempo consideravelmente maior que os experientes para movimentar o dispositivo.

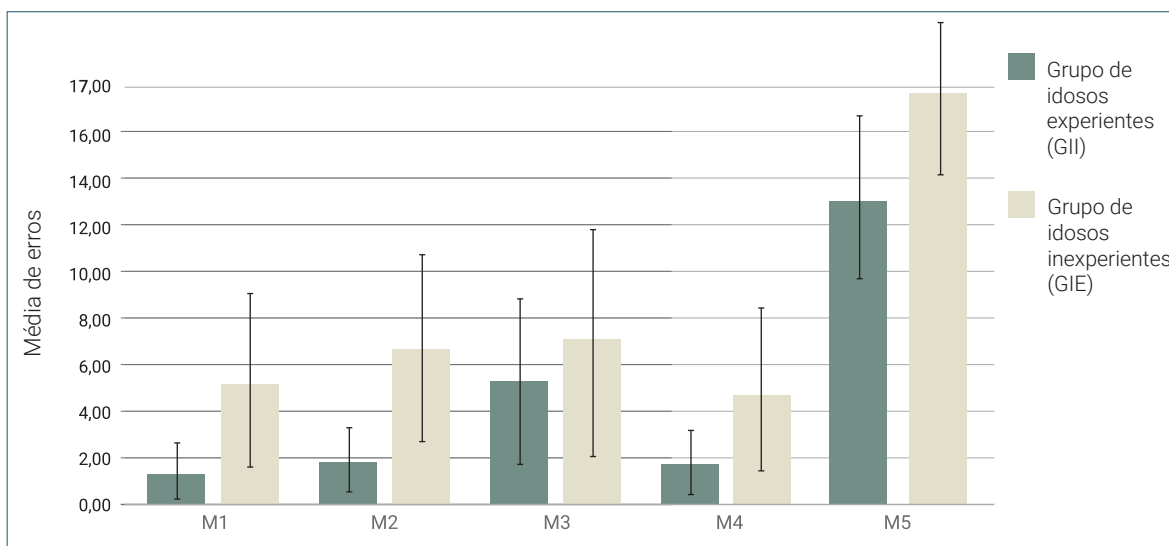
Figura 42. Comparação da média de tempo de movimento durante o teste (GIE x GII)



Fonte: da Autora (2020)

Em relação à média de erros, representada no figura 43, os resultados não são homogêneos entre os grupos como no caso do tempo de movimento. O modelo M5 voltou a apresentar a maior taxa de erros para o GIE e GII, porém com uma pequena diferença entre eles (12,53 - 17,87) o mesmo ocorrendo com o M3 (4,6 - 7,07). Os demais mostram que usuários inexperientes cometem consideravelmente mais erros que os experientes, como ocorre no tempo de movimento. Outro dado a ser destacado é o baixo número de erros do modelo M4, mouse ergonômico - média de 0,93, ou seja, menos de 1 erro na execução do teste.

Figura 43. Média de erros durante a realização do teste (GIE x GII)



Fonte: da Autora (2020)

4.5.1 Grupo de idosos inexperientes (GII)

As figuras de 44 a 46 mostram a percepção dos idosos inexperientes em relação aos cinco modelos de mouse testados. O modelo M1, mouse padrão, foi o mais bem avaliado – o mais bonito, mais fácil e mais agradável de usar; o M2 foi o segundo mais bem avaliado, como bonito e fácil, apenas sendo indiferente em relação à agradabilidade; o M3 foi considerado indiferente quanto à beleza e facilidade, porém foi avaliado como agradável; o M4 foi avaliado como mais feio, difícil e pouco agradável; o M5, mouse protótipo, foi avaliado como feio, mais difícil e menos agradável ao uso.

Um fator a ser considerado é a questão da familiaridade com o M1, o modelo de mouse mais usado e comercializado. Questionados sobre já terem visto ou tido contato com os outros modelos de mouse apresentados, 100% dos sujeitos responderam que não e muitos se mostraram surpresos e até com sentimentos que foram da total estranheza até de importância por estarem tendo contato com dispositivos tão diferentes. Um caso a ser relatado é que uma participante experiente, por ter uma deformidade na mão direita em função de um acidente de carro, utilizava o mouse de forma muito precária, com lentidão e grande esforço. Ao testar os modelos ergonômicos, sua mão se adaptou perfeitamente ao modelo 3, conferindo boa performance e conforto durante a execução do teste. A idosa se sentiu feliz e valorizada por encontrar um dispositivo que pudesse minimizar sua dificuldade em lidar com a tecnologia.

Figura 44. Médias de percepção estética - idosos inexperientes

MODELO MOUSE		MAIS BONITO	BONITO	INDIFERENTE	FEIO	MAIS FEIO
M1		8	5	2	1	0
M2		6	5	3	2	0
M3		1	5	8	0	2
M4		1	0	1	5	9
M5		0	1	2	8	5

Fonte: da Autora (2020)

Figura 45. Médias de percepção complexidade - idosos inexperientes

MODELO MOUSE		MAIS FÁCIL	FÁCIL	INDIFERENTE	DIFÍCIL	MAIS DIFÍCIL
M1		8	4	2	0	2
M2		3	5	6	1	1
M3		3	3	4	5	1
M4		1	1	3	7	4
M5		1	3	1	3	8

Fonte: da Autora (2020)

Figura 46. Médias de percepção agradabilidade - idosos inexperientes

MODELO MOUSE		MAIS AGRAD.	AGRADÁVEL	INDIFERENTE	DESAGRAD.	MAIS DESAG.
M1		13	1	0	2	0
M2		1	6	7	0	2
M3		1	6	5	4	0
M4		1	0	4	5	6
M5		0	3	0	5	8

Fonte: da Autora (2020)

4.5.2 Grupo de idosos experientes (GIE)

A avaliação de percepção do GIE está registrada nas figuras de 47 a 49. Não houve diferenças relevantes em relação a avaliação dos GII. A exceção foi apenas na percepção estética em relação ao M4 e M5, onde o modelo 5 foi mais bem avaliado em relação ao modelo 4, mesmo assim sem uma diferença relevante.

Figura 47. Médias de percepção estética - idosos experientes

MODELO MOUSE		MAIS BONITO	BONITO	INDIFERENTE	FEIO	MAIS FEIO
M1		9	6	3	3	0
M2		5	9	6	0	1
M3		3	4	9	4	1
M4		3	2	2	11	3
M5		1	0	1	3	16

Fonte: da Autora (2020)

Figura 48. Médias de percepção complexidade - idosos experientes

MODELO MOUSE		MAIS FÁCIL	FÁCIL	INDIFERENTE	DIFÍCIL	MAIS DIFÍCIL
M1		11	3	6	1	0
M2		5	8	5	3	0
M3		1	7	9	1	3
M4		2	3	0	14	6
M5		2	0	1	2	16

Fonte: da Autora (2020)

Figura 49. Médias de percepção agradabilidade - idosos experientes

MODELO MOUSE		MAIS AGRAD.	AGRADÁVEL	INDIFERENTE	DESAGRAD.	MAIS DESAG.
M1		11	2	5	1	2
M2		1	8	7	5	0
M3		3	6	6	5	1
M4		5	3	2	8	3
M5		1	2	0	3	15

Fonte: da Autora (2020)

A figura 50 mostra um comparativo entre GIE e GII quanto à percepção em relação aos mouses testados. O modelo M5, protótipo, foi o mais mal avaliado entre os dois grupos. Os problemas de execução do projeto tornaram o mouse pesado e com problemas no clique. Porém, a angulação do punho e o botão único para clique foram relatados como pontos positivos no dispositivo, devido ao conforto na acomodação da mão, mesmo as que possuíam alguma deficiência, bem como a facilidade do clique único, sem o botão direito, que se apresenta como desnecessário para os idosos em função das poucas atividades deles no computador. Acessar atalhos, oferecidos pelo botão direito, causa mais confusão do que facilidade para esse grupo de usuários.

Outro ponto a destacar-se é a avaliação positiva em todas as categorias pesquisadas do mouse 1, que é o mouse padrão e o mais utilizado. Um fator que pode ter levado a essa avaliação é a familiaridade – era o único conhecido por todos os participantes do estudo. Embora nas médias de desempenho modelos como M2, M3 e M4 tenham obtido bons números, no momento da avaliação subjetiva, que é o caso da percepção, a tendência é se colocar na zona de conforto e optar pelo que já se conhece. Os mouses com tipologia mais diferenciada foram os que receberam as piores avaliações dos dois grupos de idosos.

O modelo M3 foi o que recebeu mais opiniões neutras. Em relatos espontâneos, os idosos se mostravam indecisos entre o M2 e M3 e acabavam escolhendo aleatoriamente para uma avaliação pouco positiva ou neutra. Também relataram a estranheza causada pelos modelos M4 e M5 – apesar de reconhecerem o encaixe para a mão, julgavam-nos como feios, desagradáveis e complexos. O modelo 4, mesmo obtendo a melhor performance entre os idosos experientes, na avaliação de percepção, ao lado do M5, obteve as piores avaliações, não chegando a atingir em nenhum momento a posição de neutralidade.

MODELO MOUSE	1 MAIS +	2 +	3 - NEUTRO	4 +	5 MENOS -
GIE - M1 - EST	8	5	2	1	0
GIE - M2 - EST	6	5	3	2	0
GIE - M3 - EST	1	5	8	0	2
GIE - M4 - EST	1	0	1	5	9
GIE - M5 - EST	0	1	2	8	5
GII - M1- EST	9	6	3	3	0
GII - M2- EST	5	9	6	0	1
GII - M3- EST	3	4	9	4	1
GII - M4- EST	3	2	2	11	3
GII - M5- EST	1	0	1	3	16
GIE - M1 - COMP	8	4	2	0	2
GIE - M2- COMP	3	5	6	1	1
GIE - M3- COMP	3	3	4	5	1
GIE - M4- COMP	1	1	3	7	4
GIE - M5- COMP	1	3	1	3	8
GII - M1- COMP	11	3	6	1	0
GII - M2- COMP	5	8	5	3	0
GII - M3- COMP	1	7	9	1	3
GII - M4- COMP	2	3	0	14	6
GII - M5- COMP	2	0	1	2	16
GIE - M1 - AGR	13	1	0	2	0
GIE - M2 - AGR	1	6	7	0	2
GIE - M3 - AGR	1	6	5	4	0
GIE - M4 - AGR	1	0	4	5	6
GIE - M5 - AGR	0	3	0	5	8
GII - M1 - AGR	11	2	5	1	2
GII - M2 - AGR	1	8	7	5	0
GII - M3 - AGR	3	6	6	5	1
GII - M4 - AGR	5	3	2	8	3
GII - M5 - AGR	1	2	0	3	15

Fonte: da Autora (2020)

Pensar no diferente, no que não está dentro dos padrões para os quais a grande maioria dos produtos são projetados foi a motivação para a realização da presente pesquisa. Observando as dificuldades que os idosos enfrentam para poder utilizar o mouse de computador e considerando que a ergonomia possa contribuir para melhorar a interação desses usuários com a tecnologia, foi o ponto inicial para propor um modelo de dispositivo que pudesse facilitar essa interação. Seria possível ter um modelo de mouse de computador inclusivo, projetado com conceitos de ergonomia e apenas com os comandos necessários para atender as necessidades desse grupo de usuários?

Os testes, avaliações e observações resultantes da pesquisa realizada mostraram que é possível ter um mouse de computador específico e que facilite o uso por idosos e também pessoas que sofram de alguma enfermidade que possam limitar a coordenação motora ou impedir o uso dos dispositivos convencionais: apoio para o punho que permite uma posição neutra e um menor ângulo de extensão do mesmo; formato minimalista, com apenas um botão para clique o que facilita o uso para pessoas que tenham deformidades ou limitações nas mãos - para essas, o ato de ter que clicar em apenas um botão do mouse quando existem dois, é uma grande dificuldade conforme foi observado no projeto voluntário de inclusão digital de idosos na Vila Vicentina de Bauru; o formato que acomoda a mão toda, mesmo as maiores, e permite uma posição de repouso que pode evitar cansaço e ajudar no domínio do mouse. Ainda que o protótipo projetado para testes de usabilidade durante a pesquisa tenha tido problemas, como o peso e a dificuldade no botão de clique, os resultados encontrados contribuem com diretrizes que possam ser consideradas na escolha e no projeto de mouse para o idoso.

Os métodos e conjunto de ferramentas simples e protocolos utilizados durante a coleta de dados são uma alternativa aos equipamentos como eletrogoniômetro e outros que utilizam eletrodos e fios, o que pode ser incômodo para os idosos. Os resultados obtidos pela metodologia aplicada resultaram em dados abundantes e satisfatórios para avaliar a usabilidade e desempenho dos modelos de mouse testados, bem como aspectos relacionados a percepção.

Entre as dificuldades encontradas durante a pesquisa, um dos mais críticos foi a impossibilidade de uma maior homogeneização da amostra. Para ter um ambiente mais controlado e evitar deslocamento das pessoas para realização da coleta de dados, foram utilizados projetos de inclusão digital de idosos, onde, em todos os que foram acionados, encontram-se um maior número de pessoas do sexo feminino. Porém, considerando os resultados obtidos, considero que o fato das amostras serem compostas por um maior número de mulheres não tenha comprometido os resultados. Outra dificuldade foi a produção do protótipo - a falta de financiamento não permitiu a execução de um modelo mais preciso e próximo do que seria um mouse pronto para uso; assim ocorreram falhas em termos de qualidade de acamento e no mecanismo de clique que acabaram por interferir nos resultados. Acredito que um protótipo melhor executado poderia ser mais adequado ao uso e, portanto, levar a resultados mais que pudessem apontar com clareza a viabilidade do projeto e sua adequação ao uso por idosos. Ainda assim, as hipóteses levantadas foram corroboradas e ficou comprovado que os diferentes tipos de mouses interferem no uso e na percepção por

parte dos idosos. Eles tendem aceitar com mais facilidade o que conhecem, independente da funcionalidade. Um período de treino pode fazer com que a familiaridade traga resultados diferentes, porém dependendo do tempo necessário para adaptação, pode levar o idoso a se sentir incapaz de obter tal aprendizado e a desistir do uso de computador. Outro fator levantado como hipótese, é a interferência no desempenho considerando a experiência ou in experiência do usuário idoso. Como pode ser verificado nas análises e discussão de dados, o GIE teve um melhor desempenho em praticamente todos os aspectos analisados, o que nos leva a concluir o treino pode facilitar o uso e também que usuários sem experiência ou menos experientes têm a necessidade de dispositivos que sejam adequados à sua condição, considerando declínios motores e cognitivos que podem afetar a acuidade e facilidade em lidar com o mouse, que requer domínio de movimentos, precisão no apontamento e treino.

Ficou claro que as diferenças individuais de tamanho da mão são determinantes para a maior parte das tarefas e também em relação ao tempo de movimento, predominantemente nos modelos 1, 2 e 3, sendo dois verticais e um convencional. Em relação ao número de erros a diferença entre mãos pequenas e grandes não foi relevante. Assim, podemos entender que um dispositivo que possa acomodar melhor a mão, pode ser mais eficiente em relação a tempo de movimento. Para o idoso, essa melhora de performance pode impedir que ele se sinta desestimulado e na condição de desistir do uso do computador por entender que esse desempenho ruim esteja ligado a incapacidade de aprender atividades no computador.

A eficiência de se ter apenas um botão para clique não pode ser comprovada em função dos problemas de clique do protótipo. Apesar de totalmente funcional, o botão do clique não correspondia ao projeto que colocava um botão leve e clicável em toda a extensão da face frontal do dispositivo. Assim, apesar de contemplar características que pudessem atender às suas necessidades dos idosos, o protótipo se mostrou ineficiente.

No entanto, esta tese é resultado dos primeiros testes feitos com o protótipo que pode ser melhorado e abre espaço para estudos futuros que possam contribuir para a acessibilidade de idosos à tecnologia, buscando soluções eficazes que possam torná-los mais próximos e integrados a esse universo que muito vai contribuir para o seu dia a dia, seja para lazer, comunicação, como também para acesso a serviços e aplicações que possam auxiliá-los para um cotidiano mais assistido. Os atributos e conceitos aqui apresentados, como um formato ergonômico que acomode melhor as mãos maiores e com algum tipo de declínio motor ou deformidade e o clique único, podem ser melhor explorados no projeto de mouse inclusivo.

Correções no protótipo e novos testes, com jovens e adultos, também podem ajudar a entender como podemos melhorar a acessibilidade aos computadores desktop e evitar e também evitar lesões para públicos que fazem uso intenso desse dispositivo.

5.1 Contribuições da pesquisa

O objeto resultante desta tese de doutorado é um protótipo desenvolvido com base nas dificuldades do uso do mouse por idosos observadas durante mais de três anos em projetos de inclusão digital. O desejo é que essa pesquisa possa contribuir com atributos, conceitos e inspirações no desenvolvimento de produtos inclusivos destinados às pessoas idosas. As dificuldades de interação com a tecnologia que essas pessoas têm encontrado ao

longo do envelhecimento são crescentes à medida que essa faixa da população se aventura 78 a universos antes não imaginados para pessoas dessa faixa etária. O tempo avança e as pessoas evoluem assim como as suas necessidades em relação ao contexto em que estão inseridas. Assim, devem também evoluir as pesquisas para que a ergonomia, que tem sua importância crescente e cada vez mais reconhecida, possa contribuir para a qualidade de vida das pessoas. Muitos são os fatores que interferem nesse ponto, mas a contribuição das pesquisas em ergonomia podem, e devem, fazer uma grande diferença.

AGARABI, M.; BONATO, P.; DE LUCA, C.J. A sEMG-based method for assessing the design of computer mice. Conference proceedings: **Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference 4: 2450-3. 2004.

AGARWAL, N.; BREM, A. Frugal and reverse innovation - Literature overview and case study insights from a German MNC in India and China. **2012 18th International ICE Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE)**. pp. 1–11. 2012.

ALENCAR, F. **Mouse**: conheça a história deste periférico tão importante atualmente. 2015. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2015/06/mouse-conheca-historia-deste-periferico-tao-importante-atualmente.html>. Acesso em: 29 de junho de 2019.

ASANTE, S. **What is Inclusion?** <http://inclusion.com/inclusion.html>. Acesso em 20 de janeiro de 2017.

ASLAKSEN, F.; BERGH, S.; BRINGA, O.R.; HEGGEM, E.K. Universal design: planning and design for all. **The Norwegian State Council on Disability**, Oslo. 1997.

ATKINSON, S. et al. Using non-keyboard input devices: Interviews with users in the workplace. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 33, 571-579, 2004.

BI, X., LI, Y., ZHAI, S. FFitts law: modeling finger touch with fitts' law. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems** April 2013 Pages 1363–1372 <https://doi.org/10.1145/2470654.2466180>

BRASIL. **LEI No 10.741**, DE 1º DE OUTUBRO DE 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.741.htm. Acesso em: 20 de abril de 2019.

BREWER, Shelley et al. **Workplace interventions to prevent musculoskeletal and visual symptoms and disorders among computer users**: A systematic review, 2006.

BROWN, T. **Design Thinking**. Design Thinking by Tim Brown harvard business review. 2008.

BROWN, O. JR., HENDRICK, H. A. W., NOY, Y. I. and ROBERTSON, M. M. 1996. Special Survey of IEA Federated Societies. **International Ergonomics Association**, Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil – TIC Domicílios e TIC Empresas 2017**. Coord. Alexandre F. Barbosa. São Paulo: CGI.br, 2014. Disponível em: https://www.cgi.br/media/docs/publicacoes/2/tic_dom_2017_livro_eletronico.pdf. Acesso em: 20 abril 2019.

COOK, C.; BURGESS-LIMERICK, R., PAPALIA, S. The effect of wrist rests and forearm support during keyboard and mouse use. **International Journal of Industrial Ergonomics**, 33, 9. 2004.

COSTA, M. C. S. Sentimentos de professores frente às dificuldades na prática da educação inclusiva de alunos com deficiência no ensino fundamental. **Dissertação de Mestrado apresentada na PUC**, São Paulo, 2007. 80

COTTEN, S.R.; FORD, G.; FORD, S.; HALE, T.M. Internet use and depression among older adults. **Computers in Human Behavior**, 28, 496-499. doi: 10.1016/j.chb.2011.10.021, 2012.

CZAJA, S.J.; SHARIT, J.; OWNBY, R.; ROTH, D. L.; NAIR, S. Examining age differences in performance of a complex information search and retrieval task. **Psychology and Aging**, 16(4), 564–579. 2001.

CZAJA, S. J. and LEE, C. C. Information Technology and Older Adults. In: Sears, A. & Jacko, J. A. (Eds.): **The Human-Computer Interaction Handbook**. Lawrence Earlbaum Associates, New York and Londo, 2006

CZAJA, S. J.; CHARNNESS, N.; FISK, A. D.; HERTZOG, C.; NAIR, S. N.; ROGERS, W. A.; SHARIT, J. **Factors predicting the use of technology**: Findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). 2006.

CZAJA, S. J.; LEE, C. The impact of aging on access to technology. **Universal Access in the Information Society**, 5, pp. 341–349, 2007.

DATAWARE PORTAL. **Digital**: Brazil 2019. Disponível em: <https://datawareportal.com/reports/digital2019-brazil> Acesso em: 30 de junho de 2019.

DE KORTE, E.M.; DE KRAKER, H.; BONGERS, P.M.; VAN LINGEN, P. Effects of a feedback signal in a computer mouse on movement behaviour, muscle load, productivity, comfort and user friendliness. **Ergonomics**, 51(11), 1757–1775. 2008.

DESIGN COUNCIL. **Make life better by design**. Disponível em: <https://www.designcouncil.org.uk/what-we-do>. Acesso em: 27 de julho de 2019.

DESMET, P. M. A.; HEKKERT, P. The basis of product emotions. In. W. Green and P. Jordan (Eds.). **Pleasure with products, beyond usability** (60-68). London: Taylor & Francis. 2002.

DICKINSON, A and GREGOR, P. 2006. Computer use has no demonstrated impact on the well-being of older adults. **International Journal of Human-Computer Studies**, 64: 744–753.

DICKINSON, A.; EISMA, R.; GREGOR, P. The Barriers that Older Novices Encounter to Computer Use. **Universal Access in the Information Society**, vol. 10, n. 3, (September 2010), pp. 261-266, 2010.

EIDD **Stockholm Declaration**®, 2004. Disponível em: <http://dfaeurope.eu/what-is-dfa/?s=> Acesso em: novembro de 2019.

FERREIRA, A. J. et al. **Inclusão digital de idosos**: a descoberta de um novo mundo. Porto Alegre: EdIPUCRS, 2008.

FINN, J. Aging and information technology: The promise and the challenge. **Generations**, 5-6. 81 1997, Fall.

FISK, J. E., SHARP, C. A. Age-Related Impairment in Executive Functioning: Updating, Inhibition, Shifting, and Access, **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, 26:7, 874-890, 2004. DOI: 10.1080/13803390490510680

FITTS, Paul. **Fitts' Law Software Download**. Disponível em: <http://www.yorku.ca/mack/FittsLawSoftware/> Acesso em: 5 de outubro de 2019

FORD, J. D.; FORD, L. **The Four Conversations: Daily Communication that Gets Results**. San Francisco: Berrett-Koehler, 2009.

FRIED, I. **Chinese phone makers Oppo and Vivo pass Xiaomi in global phone sales**. 2016. Disponível em: <http://www.recode.net/2016/4/27/11586468/q1-2016-smartphone-sales>. Acesso em 30 de junho de 2019.

G1. **Itália muda conceito de idoso para 75 anos**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2018/12/04/italia-muda-conceito-de-idoso-para-75-anos.ghtml>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

GARZA, J. L. B.; YOUNG, J. G. A literature review of the effects of computer input devices design on biomechanical loading and musculoskeletal outcomes during computer work. **Work**, 52, 9. 2015.

GERR, F. et al. Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: Lesson learned from the role of posture and keyboard use. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 14, pp. 25–31, 2004.

GOLDSTEIN, E. B. **Sensation and Perception**. Cengage Learning. Belmont, CA, 2009.

HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

HARTMAN, C.; EAMES, D. **100 Quotes By Charles Eames**. Eames Office, Califórnia, 2007.

VAN HEES, M. **Oud geleerd odr gedaan: Optimalisering van handleidingen voor ouderen** Learned in old age done in old age: Optimization of manuals for the elderly, 1994.

HOOTSUIT. **The Global State of Digital in 2019 Report**. Disponível em: <https://hootsuite.com/pages/digital-in-2019#accordion-115547>. Acesso em: 30 de junho de 2019.

HOUWINK, A.; HENGEL, K. M. O.; ODELL, D.; DENNERLEIN, J. T. Providing training enhances the biomechanical improvements of an alternative computer mouse design. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society**, 51(1), 46-55. 2009.

HUMMELS, C. C. M.; DJAJADININGRAT, J. P.; OVERBEEKE, C. J. Knowing, doing and feeling: Communicating with your digital products. In **Proceedings of Interdisziplinäres Kolleg Kognitions-und Neurowissenschaften** pp. 289-308. 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/censo2010/; Acesso em 10 de janeiro de 2017. 82

IBOPE. Instituto Brasileiro de Pesquisas e Estatísticas. **Acesso à internet no Brasil**. Disponível em: [http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/Acesso ainternetno- Brasil- atinge-94-milhoes-de-pessoas.aspx](http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/Acesso%20a%20internet%20no%20Brasil-atinge-94-milhoes-de-pessoas.aspx). Acesso em: 20/1/13.

IEA. **Definition and Domains of Ergonomics**. Disponível em: <https://www.iea.cc/whats/index.html>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

IIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia: projeto e produção**. 3.ed. São Paulo: Blucher, 2018. 76

ISO I. 9241-9 **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)- Part 9: Requirements for non-keyboard input devices (FDIS)**; 2000.

JOHNSON, P. W.; BLACKSTONE, J. M. Children and gender: Differences in exposure and how anthropometric differences can be incorporated into the design of computer input devices. **Scandinavian Journal of Work, Environment and Health**, 33(Suppl. 3), 26–32. 2007.

KASHAR, V. **Longevidade: um novo desafio para a educação**. São Paulo: Cortez, 2001.

KOLKO, J. **Exposing the magic of design: A practitioner's guide to the methods and theory of synthesis**. New York: Oxford University Press, 2011.

LEDY, T. Dewey's Aesthetics. **The Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Edward N. Zalta (ed.). 2016.

LEE, D. L.; FLEISHER, J.; MCLOONE, H. E.; KOTANI, K.; DENNERLEIN, J. T. Alternative computer mouse design and testing to reduce finger extensor muscle activity during mouse use. **Human Factors**, 49, 573–584. 2007.

LIDWELL, W.; HOLDEN, K.; BUTLER, J. **Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach Through Design**. Rockport Publishers, 272 páginas, 2010.

LIKERT, R. A Technique for the Measurement of Attitudes. **Archives of Psychology**, 140: 1-55. 77, 1932.

LINDBERG, T.; NASANEN, R.; MULLER, K. How age affects the speed of perception of computer icons. **Displays**, 27(4–5), 170–177. 2006.

LOCHER, P.; OVERBEEKE, C. J.; WENSVEEN, S. A. G. Aesthetic interaction: A framework. **Design Issues**, 26(2), 70-79. 2010.

LUSHER, R.; MACE, R. Design for Physical and Mental Disabilities. In **Encyclopedia of Architecture: Design Engineering and Construction**, edited by Wilkes and Packard, 755. New York: John Wiley and Sons. 1989.

MACE R.L.; HARDIE, G. J.; PLACE, J. P. **Accessible environments: toward universal design**. 83 ed. 1. Raleigh: The Center for Universal Design, North Carolina State University. 44 p. 1996.

MACKENZIE, I. S. Fitts' law as a research and design tool in human-computer interaction. **Human-Computer Interaction**, volumen 7, pp. 91-139, 1992.

MACKENZIE, I.S.; SELLEN, A.; BUXTON, W. A comparison of input devices in elemental pointing and dragging tasks. **Proceedings of the CHI 91 Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York: ACM. 1991;161-166.

MANNA, W. C et al. Computer use by middle-aged and older adults with disabilities. **Technology and Disability**, 17(1), pp. 1–9, 2005.

MANTOAN, M. T. E. Inclusão é o privilégio de conviver com as diferenças. **Revista Nova Escola**. Edição 192, São Paulo: Editora Abril, 2005. p. 24-26.

MARCUS, Michele. A Prospective Study of Computer Users: II. **Postural Risk Factors for Musculoskeletal Symptoms and Disorders**, 2002.

MICHAELIS. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Editora Melhoramentos. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/> Acesso em: 25 de outubro de 2019.

MICROSOFT. **Inclusive Design**. Disponível em: <https://www.microsoft.com/design/inclusive/>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

MISHRA, A.; DASH, S.; MALHOTRA, N. K. An integrated framework for design perception and brand equity. **AMS Rev** 5, 28–44. 2015.

MORGAN, M.; PHILLIPS, J. G.; BRADSHAW, J. L.; MATTINGLEY, J. B.; IANSEK, R.; BRADSHAW, J. A. Age-related motor slowness: Simply strategic? **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, 49(3), M133–M139. 1994.

MURATA, A; IWASE, H. Usability of Touch-Panel Interfaces for Older Adults. **Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society** (47), 767, 2005.

NATIONAL Institute of Standards & Technology Information Access Division Information Technology Lab Gaithersburg, MD 20899. **Usability & Biometrics Ensuring Successful Biometric Systems**. 2008.

NEDOPIL, C.; SCHAUBER, C.; GLENDE, S. **A Collection of Characteristics and Requirements of Primary, Secondary, and Tertiary Users of AAL Solutions, and a Guideline for User-Friendly AAL Design**. Disponível em: http://www.aal-europe.eu/wp-content/uploads/2015/02/AALA_Knowledge-Base_YOUSE_online.pdf. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.

NORMAN, D. A. Emotion and design: Attractive things work better. **Interactions**, 9(4), 36-42. 2002.

OPALINSKI, L. Older adults and the digital divide: assessing results of a webbased survey. **Journal of Technology in Human Services**, 18(3), 2001.

ONU. **Relatório Anual de 2017**. Disponível em: <http://relatorio.binn.com.br/> Acesso em: 84 agosto de 2019.

PARK, S. Y. An analysis of the technology acceptance model in understanding university students' behavioral intention to use e-learning. **Journal of Educational Technology & Society**, v. 12, n. 3, p. 150-162, 2009.

POPULATIONPYRAMID.NET. **Pirâmides populacionais do mundo desde 1950 até 2100. 2019**. Disponível em: <https://www.populationpyramid.net/pt/brasil/2019/>. Acesso em: 29 abr. 2019.

POHL, P. S.; WINSTEIN, C. J.; FISHER, B. E. The locus of age-related movement slowing: Sensory processing in continuous goal-directed aiming. **Journal of Gerontology: Psychological Sciences**, 51B(2), 94–102. 1996.

QUEMELO, P. R.; VIEIRA, E. R. Biomechanics and performance when using a standard and a vertical computer mouse. **Ergonomics**, 56(8), 1336–1344. 2013.

RADJOU, N. **Hear Today's Voice of Innovation & Leadership**. TED Conferences. Disponível em: <http://naviradjou.com/speaking/> Acesso em: 23 de agosto de 2019.

RADWAN, A.; KALLASY, T.; MONROE, A.; CHRISMAN, E.; CARPENTER, O. Benefits of alternative computer mouse designs: A systematic review of controlled trials, **Cogent Engineering**, 5. 2018.

RADWAN, M.; AKBARI SARI, A.; RASHIDIAN, A.; TAKIAN, A.; ELSOUS, A.; ABOU-DAGGA, S. Factors hindering the adherence to clinical practice guideline for diabetes mellitus in the Palestinian primary healthcare clinics: a qualitative study. **BMJ Open**. Sep 5;8(9):e021195. 2018.

RANGANATHAN R., SAWIN, E. R., TRENT, C., & HORVITZ, H. R. Mutations in the *Caenorhabditis elegans* serotonin reuptake transporter MOD-5 reveal serotonin- dependent and -independent activities of fluoxetine. **J Neurosci**, 2001, 21, 5871-84.

RICHLER, D. **Commit to inclusion**. Disponível em: <http://committoinclusion.org/> Acesso em: novembro de 2019.

RIVIERE, C. N.; Thakor, N. V. Effects of age and disability on tracking tasks with a computer mouse: Accuracy and linearity. **Journal of Rehabilitation Research and Development**, 33(1), 6–15. 1996.

ROCHA, R. G. O.; FARIA, J. R. G.; BOTURA JUNIOR, G.; BARCELLOS, E. E. I. Idosos e a acessibilidade aos computadores desktop - mouse como dispositivo de entrada. Anais do 1º **Congresso Internacional de Ergonomia Aplicada**. Dezembro 2016 vol. 3 num. 3. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/idosos-e-a-acessibilidade-aos-computadoresdesktop-mouse-como-dispositivo-de-entrada-25087> Acesso em: 17 de julho de 2018.

ROSS, P. R.; WENSVEEN, S. A. G. Designing aesthetics of behavior in interaction: Using aesthetic experience as a mechanism for design. **International Journal of Design**, 4(2), 3-13. 2010.

SANDFELD, J.; JENSEN, B. R. Effect of computer mouse gain and visual demand on mouse clicking performance and muscle activation in a young and elderly group of experienced computer users. **Applied Ergonomics**, 36, 547–555, 2005. 85

SEHGAL, V.; DEHOFF, K.; PANNEER, G. The importance of frugal engineering. **Strategy+Business** (59): 1-6. 2010.

SHARIT, J., HERNANDEZ, M., CZAJA, S., PIROLI, P. Investigating the roles of knowledge and cognitive abilities in older adult information seeking on the web. **ACM Transactions on Human-Computer Interaction**, 15(1) (Article 3). 2008.

SMITH, M. W.; SHARIT, J.; CZAJA, S. J. Aging, motor control, and the performance of computer mouse tasks. **Human Factors**, 41, 389–396, 1999.

SHUSTERMAN, R. **Pragmatist aesthetics**: Living beauty, rethinking art. Oxford: Blackwell, 2010.

SLEGGERS, K.; BOXTEL, M. P. J.; JOLLES, J. Effects of Computer Training and Internet Usage on the Well-Being and Quality of Life of Older Adults: A Randomized, Controlled Study. **Journal of Gerontology**, 2008, vol. 63B, n. 3, pp. 176–184.

SMITH, M. W.; SHARIT, J.; CZAJA, S. J. Aging, motor control, and the performance of computer mouse tasks. **Human Factors**, 41, 389–396, 1999.

SPOLSKY, J. **It's Not Just Usability**. 2004. Disponível em: <https://www.joelonsoftware.com/2004/09/06/its-not-just-usability/> Acesso em: 14 de novembro de 2019.

STEINFELD, E; MAISEL, J. **Universal Design**: Creating Inclusive Environments. EIDD Design for All Europe. 2012. Disponível em: <http://dfaeurope.eu/> Acesso em: 23 de agosto de 2019.

STEVENS, JC et al. The frequency of carpal tunnel syndrome in computer users at a medical facility. **Neurology**, 2001.

TECMUNDO. **A história do mouse: da invenção aos modelos de hoje** [vídeo]. 2017. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/historia/10976-como-inventaram-o-mouse.htm> Acesso em: 29 de junho de 2019.

TEEKEN, J. C.; ADAM, J. J.; PASS, F. G. W. C.; VAN BOXTEL, M. P. J.; HOUX, P. J.; JOLLES, J. Effects of age and gender on discrete and reciprocal aiming movements. **Psychology and Aging**, 11(2), 195–198. 1996.

TROST, G. State of Affairs in Universal Design in Europe. **FUJITSU Sci. Tech. J.**, 41,1, p.19-25. 2005.

TULLIS, T.; ALBERT, B. **Measuring the user experience**: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. Oxford: Morgan Kaufmann, 2008.

TULLIS, T.; ALBERT, B. **Measuring the user experience**: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. Oxford: Morgan Kaufmann, 2013. 86

UX PLANET. **6 Principles for Inclusive Design**. (2018). Disponível em: <https://uxplanet.org/6-80principles-for-inclusive-design-3e9867f7f63e> Acesso em: 20 de abril de 2019.

WALKER, N.; PHILBIN, D. A.; FISK, A. D. Age-related differences in movement control: Adjusting submovement structure to optimize performance. **Journal of Gerontology: Psychological Sciences**, 52B, 40–52. 1997.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: Ergonomia, método e técnica. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

WOOLDRIDGE, A. The world turned upside down. **Economist**: A special report on innovation in emerging markets, 1 e 3. Retrieved (2010). Disponível em: [http:// www.petracm.com/pdf/The%20World%20Turned%20Upside%20Down%20-%20Economist.pdf](http://www.petracm.com/pdf/The%20World%20Turned%20Upside%20Down%20-%20Economist.pdf) Acesso em: 30 de junho de 2019.

XIAO, L. **6 Principles for Inclusive Design**. How designing for equity & accessibility benefits everyone. 2018. Disponível em: <https://uxplanet.org/6-principles-for-inclusive-design3e9867f7f63e>. Acesso em: 27 de julho de 2019.

ZESCHKY, M.B.; WIDENMAYER, B.; GASSMANN, O. Frugal Innovation in Emerging Markets: The Case of Mettler Toledo. **Research-Technology Management**, 54(4), 38-45. 2011.

ZUNJIC, A.; TSAKLIS, P. V.; YUE. X. G. **The relationship between ergonomics, safety and aesthetics in the design of consumer products and systems** (chapter 1). Nova Science Publishers: Hauppauge, Nova York 2017.

ZUNJIC, A. (ed.) Ergonomic design and assessment of products and systems. nova Science Publishers, New York, 2017. Wooldridge, A. (April 17, 2010). **The world turned upside down. Economist: A special report on innovation in emerging markets, 1e3**. Retrieved Disponível em <[http:// www.petracm.com/pdf/The%20World%20Turned%20Upside%20Down%20-%20Economist.pdf](http://www.petracm.com/pdf/The%20World%20Turned%20Upside%20Down%20-%20Economist.pdf)> Acesso em 30 de junho de 2019

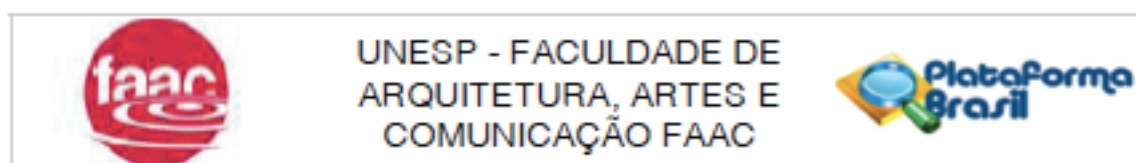
Apêndice 1. Comprovante da submissão da pesquisa ao CONEP



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: MOUSE ERGONÔMICO PARA IDOSOS: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 80			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 7. Ciências Humanas			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: ROSANA GONCALES OLIVEIRA ROCHA			
6. CPF: 088.574.328-82		7. Endereço (Rua, n.º): ALAMEDA DAS HORTENSÍAS 382 RESIDENCIAL PRIMAVERA PIRATININGA SAO PAULO 17490000	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO	9. Telefone: (14) 3227-8226	10. Outro Telefone:	11. Email: rogoncales@faac.unesp.br
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo. Data: ____ / ____ / ____ Assinatura			
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO		13. CNPJ: 48.031.918/0029-25	
14. Unidade/Órgão:			
15. Telefone: (14) 3103-6000		16. Outro Telefone:	
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução. Responsável: _____ CPF: _____ Cargo/Função: _____ Data: ____ / ____ / ____ Assinatura			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MOUSE ERGONÔMICO PARA IDOSOS: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DE DESEMPENHO

Pesquisador: ROSANA GONZALES OLIVEIRA ROCHA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 82163318.4.0000.5683

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.518.870

Apresentação do Projeto:

Projeto escrito de forma clara, objetiva e com boa fundamentação e justificativa da pesquisa.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos são bem apresentados e coerentes com a problemática estudada, e visam verificar as dificuldades de idosos no uso de mouses convencionais, bem como avaliar os possíveis benefícios do uso de um mouse projetado com parâmetros ergonômicos para o público idoso.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos, dizem respeito a possível cansaço e desconforto na execução dos testes. Ressalta-se que o pesquisador aponta estes riscos no TOLE. Os benefícios referem-se à melhoria das condições de uso de computadores (especificamente a interface com o mouse), e desta forma justificam o estudo, pois podem favorecer o grupo de usuários idosos em questão.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa muito bem fundamentada, projeto escrito de forma clara e objetiva, com boa coerência entre objetivos, metodologia e resultados esperados. Os procedimentos metodológicos são descritos de forma satisfatória, e coerentes com as questões de pesquisa levantadas. A pesquisa tem claro potencial de contribuição social e inovação tecnológica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está escrito de forma adequada.

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01

Bairro: VARGEM LIMPA

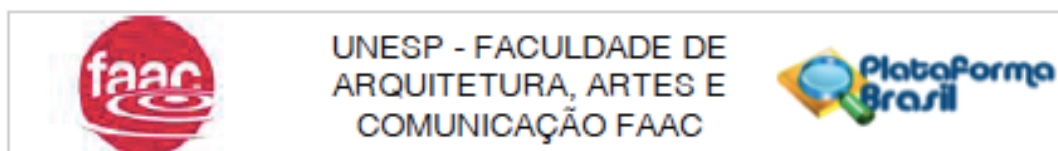
CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-6055

E-mail: sta@faac.unesp.br



Continuação do Parecer: 2.518.870

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sou de parecer favorável à aprovação do projeto

Considerações Finais a critério do CEP:

O Comitê de Ética em Pesquisa da FAAC - Unesp, acata e aprova o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_968806.pdf	17/01/2018 16:50:27		Aceito
Outros	RGO_Rocha_folharosto_OEP.pdf	17/01/2018 16:49:54	ROSANA GONDALES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Rosana_Doutorado_Projeto.pdf	18/01/2018 17:35:12	ROSANA GONDALES OLIVEIRA ROCHA	Aceito
Brochura Pesquisa	Rosana_Doutorado_OEP_ok.pdf	18/01/2018 17:34:59	ROSANA GONDALES	Aceito
TOLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Rosana_Doutorado_OEP_TOLE.pdf	18/01/2018 17:29:13	ROSANA GONDALES OLIVEIRA ROCHA	Aceito
Oronograma	RGO_Rocha_Ooleta_Orono.pdf	18/01/2018 11:35:08	ROSANA GONDALES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_ok.pdf	18/01/2018 20:49:12	ROSANA GONDALES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 28 de Fevereiro de 2018

Assinado por:
Luis Carlos Paschoarelli
(Coordenador)

Endereço: Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube nº 14-01
Bairro: VARGEM LIMPA CEP: 17.033-360
UF: SP Município: BAURU
Telefone: (14)3103-6055 E-mail: sta@faac.unesp.br



FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: MOUSE ERGONÔMICO PARA IDOSOS: DESENVOLVIMENTO COM BASE NOS CONCEITOS DA INOVAÇÃO FRUGAL E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Pesquisador Responsável: Rosana Gonçalves Oliveira Rocha

Nome do participante:

Data de nascimento:

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário, do projeto de pesquisa MOUSE ERGONÔMICO PARA IDOSOS: DESENVOLVIMENTO COM BASE NOS CONCEITOS DA INOVAÇÃO FRUGAL E AVALIAÇÃO DE USABILIDADE, de responsabilidade da pesquisadora Rosana Gonçalves Oliveira Rocha, aluna do curso de doutorado em Design.

Este termo será cuidadosamente lido para você. Caso tenha qualquer dúvida pode perguntar. Após ser esclarecido(a) sobre as informações aqui contidas, caso aceite fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

Declaro ter sido esclarecido sobre os seguintes pontos:

1. O trabalho tem por objetivo fazer a avaliação de cinco modelos diferentes de mouse de computador;

2. A minha participação nesta pesquisa consistirá em responder questionários de identificação, de satisfação em relação ao uso dos cinco modelos diferentes de mouse que serão a mim apresentados, realizar um teste em um computador e permitir que minhas mãos sejam fotografadas junto com os objetos da pesquisa;

3. Durante a execução da pesquisa poderá ocorrer cansaço. Nesse caso, serão dadas quantas pausas forem necessárias;

4. Ao participar desse trabalho estarei contribuindo para estudos que busquem facilitar o uso de mouses de computador por pessoas idosas;

5. A minha participação neste projeto deverá ter a duração de aproximadamente 15 minutos;

6. Não terei nenhuma despesa ao participar da pesquisa e poderei deixar de participar ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerei qualquer prejuízo;

7. Meu nome será mantido em sigilo, assegurando assim a minha privacidade, e se eu desejar terei livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação;

8. Fui informado(a) que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os dados individuais não serão divulgados, apenas os resultados derivados do tratamento do conjunto deles serão publicados;

9. Em caso de dúvida, poderei entrar em contato com Rosana Gonçalves Oliveira Rocha, pesquisadora responsável pela pesquisa, telefone (14) 99111-0023, ou pelo e-mail rogoncales@faac.unesp.br

Bauru, SP, de setembro de 2019.

Assinatura do participante

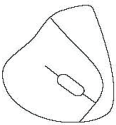
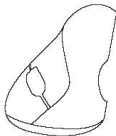
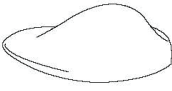
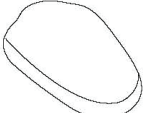
Rosana Gonçalves Oliveira Rocha
Pesquisadora Responsável

P R O T O C O L O D E U S A B I L I D A D E

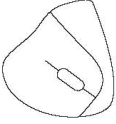
Nome:

Data de nascimento:

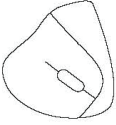
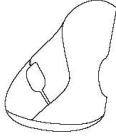
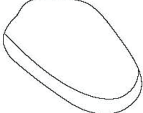
ESCALA DE AGRADABILIDADE (MAIS AGRADÁVEL A MAIS DESAGRADÁVEL)

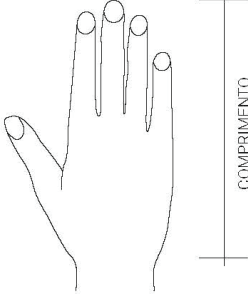
ESCALA DE ESTÉTICA (MAIS BONITO A MAIS FEIO)

ESCALA DE DIFICULDADE (MAIS FÁCIL A MAIS DIFÍCIL)

MEDIDA DAS MÃOS

		
C:	L:	

PROTÓCOLO DE AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Nome:

Data de nascimento:

Estado civil: ☐ casada(o) ☐ solteira(o) ☐ viúva(o)

1. O que você faz hoje e qual foi a sua profissão ou o que fez na maior parte da sua vida?

2. Qual sua formação escolar?

- ☐ Pós-graduação completa ou incompleta (especialização, mestrado ou doutorado)
- ☐ Graduação completa
- ☐ Graduação incompleta
- ☐ Ensino médio ou técnico completo (1º ao 3º ano)
- ☐ Ensino médio ou técnico incompleto (1º ao 3º ano)
- ☐ Fundamental completo (5º ao 9º ano)
- ☐ Fundamental incompleto (5º ao 9º ano)
- ☐ Primário completo (1º ao 4º ano)
- ☐ Primário incompleto (1º ao 4º ano)
- ☐ Nenhum

3. Mora em um local:

- ☐ Próprio
- ☐ Financiado
- ☐ Alugado
- ☐ Acolhimento

4. Além de você, quantas pessoas moram na sua casa?

5. Quanta pessoas na sua família trabalham?

6. Quantas pessoas na sua família estão desempregadas?

7. Você possui renda?

- ☐ Salário
- ☐ Aposentadoria
- ☐ Pensão
- ☐ Outros

8. Qual a sua faixa de renda?

- ☐ Até R\$ 500,00
- ☐ De R\$ 501,00 a R\$ 1.000,00
- ☐ De R\$ 1.001,00 a R\$ 1.500,00
- ☐ De R\$ 1.501,00 a R\$ 2.000,00
- ☐ De R\$ 2.001,00 a R\$ 2.500,00
- ☐ Acima de R\$ 2.500,00

8. A sua família depende da sua renda?

- ☐ Sim
- ☐ Não

9. Você depende financeiramente da sua família?

- ☐ Sim
- ☐ Não

10. Outras observações:

P R O T O C O L O D E I D E N T I F I C A Ç Ã O - E X P E R I Ê N C I A

Nome:

Data de nascimento:

Gênero:

Endereço residencial:

Contato (opcional):

Telefone celular (opcional):

E-mail (opcional):

Lateralidade: ☐ destro ☐ canhoto ☐ ambidestro

Possui algum problema ou limitação nas mãos ou braços? ☐ Sim ☐ Não

Caso sim, em qual lado? ☐ Direito ☐ Esquerdo ☐ Ambos

Caso sim, qual o problema ou limitação?

Possui dor crônica ou frequente? ☐ Sim ☐ Não

Onde?

1. Você utiliza computador? ☐ Sim ☐ Não

2. Caso não, já utilizou? ☐ Sim ☐ Não

3. Durante quanto tempo?

☐ Menos de 6 meses ☐ 6 meses a 1 ano ☐ Mais de 1 ano

4. Qual? ☐ De mesa (desktop) ☐ Notebook ☐ Tablet

5. É seu? ☐ Sim ☐ Não ☐ Próprio ☐ Divido com a família ☐ Outros

6. Há quanto tempo?

7. Para usar o computador, utiliza um mouse? ☐ Sim ☐ Não

8. Como avalia o uso do mouse?

☐ Muito fácil ☐ Fácil ☐ Nem fácil, nem difícil ☐ Difícil ☐ Muito difícil

9. Como avalia o uso do computador?

☐ Muito fácil ☐ Fácil ☐ Nem fácil, nem difícil ☐ Difícil ☐ Muito difícil

10. Utiliza o computador principalmente para (numere de acordo com o grau de importância):

Navegar na internet

Enviar e receber e-mails

Acessar redes sociais: Facebook, Instagram outros

Fazer pesquisas

Se comunicar com amigos ou familiares (Skype, Whatsapp, outros)

Acessar banco

Utilizar jogos

Outros

11. Onde utiliza o computador? ☐ Casa ☐ Curso ou projeto ☐ Trabalho ☐ Outros

12. Com qual frequência utiliza o computador

☐ Diariamente

☐ 2 - 3 vezes por semana

☐ 1 vez por semana

☐ Poucas vezes no mês

13. Você utiliza celular? ☐ Sim ☐ Não

14. Qual? ☐ Comum ☐ Smartphone

15. É seu? ☐ Sim ☐ Não

16. Há quanto tempo?

☐ Menos de 6 meses

☐ 6 meses a 1 ano

☐ Mais de 1 ano

17. Com qual frequência utiliza o celular

☐ Diariamente, mais de 4 horas por dia

☐ Diariamente, menos de 2 horas por dia

☐ Só quando preciso

☐ Quando preciso e também para me distrair

18. Utiliza o celular principalmente para (numere de acordo com o grau de importância):

Fazer e receber ligações

Navegar na internet

Enviar e receber e-mails

Tirar fotos

Se comunicar por meio de mensagens (Whatsapp, outros)

Acessar banco

Utilizar jogos

Outros

19. Como avalia o uso do celular?

☐ Muito fácil ☐ Fácil ☐ Nem fácil, nem difícil ☐ Difícil ☐ Muito difícil

P R O T O C O L O D E R A N D O M I Z A Ç Ã O

GRUPO 1	01	02	03	04	05	P01	
	03	01	02	05	04	P02	
	05	04	01	02	03	P03	
	04	05	03	01	02	P04	
	02	05	04	03	01	P05	
	01	03	04	05	02	P06	
	05	04	03	02	01	P07	
	04	03	02	01	05	P08	
	03	02	01	05	04	P09	
	02	01	03	04	05	P10	
	01	02	04	05	03	P11	
	05	01	02	03	04	P12	
	04	05	01	02	03	P13	
	04	05	03	01	02	P14	
	02	05	04	03	01	P15	
GRUPO 2	01	05	04	03	02	P16	
	05	04	03	02	01	P17	
	04	03	02	01	05	P18	
	03	02	01	04	05	P19	
	02	01	03	05	04	P20	
	01	02	03	04	05	P21	
	05	01	02	03	04	P22	
	05	04	01	02	03	P23	
	04	05	03	01	02	P24	
	02	05	04	03	01	P25	
	01	04	05	03	02	P26	
	05	04	03	02	01	P27	
	03	03	02	01	04	P28	
	02	01	03	04	05	P29	
	01	02	03	05	04	P30	

Particip. GIE/GII	Medidas mãos (cm)	
	Comp.	Largura
P 15	14,6	6,8
P 4	14,7	6,8
P 7	15	7
P 10	15,8	8
P 2	16	8
P 1	16,2	7,8
P 3	16,4	7,3
P 12	16,5	7,3
P. 12	16,5	8,1
P 17	16,6	8
P 13	16,7	8,1
P 8	16,8	7,9
P 11	16,8	8
P 13	17	8
P 19	17	7,7
P 5	17,1	7,6
P 4	17,3	7,5
P 7	17,5	7,6
P 9	17,5	9,1

menores

Particip. GIE/GII	Medidas mãos (cm)	
	Comp.	Largura
P 16	17,8	7,8
P 6	17,9	7,2
P 1	18	9
P 3	18	8
P 5	18	7,6
P 6	18	7,6
P 11	18	8,3
P 9	18,2	7,1
P 10	18,4	9,5
P 20	18,6	7,5
P 15	18,7	8
P 2	18,7	8,9
P 18	18,8	8,2
P 14	19	8
P 16	19,5	7,4
P 14	21,5	8,2
P 8	22,2	7,6

maiores

Fonte: Da Autora

Particip. GIE/GII	Mãos menores (cm)		Particip. GIE/GII	Mãos maiores (cm)	
	Comp.	Largura		Comp.	Largura
P 15	14,6	6,8	P 16	17,8	7,8
P 4	14,7	6,8	P 6	17,9	7,2
P 7	15	7	P 1	18	9
P 10	15,8	8	P 3	18	8
P 2	16	8	P 5	18	7,6
P 1	16,2	7,8	P 6	18	7,6
P 3	16,4	7,3	P 11	18	8,3
P 12	16,5	7,3	P 9	18,2	7,1
P 12	16,5	8,1	P 10	18,4	9,5
P 17	16,6	8	P 20	18,6	7,5
P 13	16,7	8,1	P 15	18,7	8
P 8	16,8	7,9	P 2	18,7	8,9
P 11	16,8	8	P 18	18,8	8,2
P 13	17	8	P 14	19	8
P 19	17	7,7	P 16	19,5	7,4
P 5	17,1	7,6	P 14	21,5	8,2
P 4	17,3	7,5	P 8	22,2	7,6
P 7	17,5	7,6	Média	18,8	8,0
P 9	17,5	9,1	DP	1,2	0,7
Média	16,4	7,7	Variância	1,6	0,4
DP	0,9	0,5			
Variância	0,8	0,3			

Fonte: Da Autora

	Comp.	Larg.
Menores	$p < 0,05$	$p = 0,10$
Maiores	$p < 0,001$	$p = 0,21$
	Não normais	Normais

Fonte: Da Autora

Comprimento (t de Student)	$p < 0,001$	Diferentes
Largura (Mann-Whitney)	$p = 0,17$	Não diferentes

Fonte: Da Autora

Apêndice 16. Percepção estética, complexidade e agradabilidade - média e desvio-padrão 102 das escolhas em função do tamanho de mão

			Estética					Complexidade					Agradabilidade				
Partic.	Comp.	Larg.	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
P15	14,6	6,8	1	4	2	5	3	3	1	4	5	2	1	2	4	3	5
P4	14,7	6,8	2	1	3	5	4	2	1	3	4	5	1	2	4	3	5
P7	15	7	2	1	3	5	4	1	3	5	4	2	2	1	3	5	4
P10	15,8	8	4	2	3	1	5	3	2	4	1	5	4	2	3	1	5
P2	16	8	2	3	4	1	5	4	1	3	2	5	4	2	3	1	5
P1	16,2	7,8	3	2	4	1	5	3	1	2	4	5	3	2	4	1	5
P3	16,4	7,3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P12	16,5	7,3	1	3	2	4	5	1	3	2	4	5	1	3	2	4	5
P12	16,5	8,1	1	2	3	5	4	2	3	1	4	5	1	3	2	5	4
P17	16,6	8	1	2	3	5	4	2	3	1	4	5	3	2	1	4	5
P13	16,7	8,1	1	2	3	5	4	1	3	2	5	4	1	3	2	5	4
P8	16,8	7,9	2	1	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	4	3	5
P11	16,8	8	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	4	3	2	5
P13	17	8	2	1	3	4	5	1	2	3	4	5	2	1	3	4	5
P19	17	7,7	2	3	1	4	5	1	2	3	4	5	1	3	2	4	5
P5	17,1	7,6	4	5	3	2	1	3	4	5	2	1	5	3	4	2	1
P4	17,3	7,5	1	2	3	4	5	3	1	2	4	5	1	3	2	4	5
P7	17,5	9,1	3	1	4	2	5	2	3	4	1	5	1	2	4	3	5
P9	17,5	7,6	2	1	3	4	5	2	1	3	4	5	2	3	1	4	5
P16	17,8	7,8	3	1	2	4	5	1	2	3	4	5	1	3	2	4	5
P6	17,9	7,2	1	3	2	5	4	1	3	2	5	4	1	3	2	5	4
P1	18	9	1	3	2	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P3	18	7,6	1	4	5	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2
P5	18	7,6	2	1	3	5	4	2	1	4	3	5	1	3	2	4	5
P6	18	8,3	3	1	2	5	4	5	4	1	2	3	4	3	1	5	2
P11	18	8	1	3	2	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P9	18,2	7,1	3	1	2	5	4	5	2	4	3	1	1	2	3	5	4
P10	18,4	9,5	1	2	4	3	5	1	2	3	4	5	1	3	4	2	5
P20	18,6	7,5	1	2	5	4	3	1	2	5	4	3	1	2	3	5	4
P15	18,7	8	4	2	3	1	5	3	4	2	1	5	3	4	2	1	5
P2	18,7	8,9	2	1	5	4	3	1	2	3	5	4	1	5	4	3	2
P18	18,8	8,2	2	3	1	5	4	3	1	2	5	4	3	2	1	5	4
P14	19	8	4	2	1	3	5	3	4	5	2	1	3	4	5	1	2
P16	19,5	7,4	1	2	3	5	4	2	3	1	4	5	1	3	2	5	4
P14	21,5	8,2	2	3	1	4	5	1	3	2	5	4	1	3	2	4	5
P8	22,2	7,6	1	2	3	4	5	1	3	2	4	5	1	3	2	4	5

Fonte: Da Autora

Apêndice 17. Percepção estética, complexidade e agradabilidade - média e desvio-padrão das escolhas dos sujeitos com mãos menores 103

Mãos menores			Estética					Complexidade					Agradabilidade				
Partic.	Comp.	Larg.	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
P15	14,6	6,8	1	4	2	5	3	3	1	4	5	2	1	2	4	3	5
P4	14,7	6,8	2	1	3	5	4	2	1	3	4	5	1	2	4	3	5
P7	15	7	2	1	3	5	4	1	3	5	4	2	2	1	3	5	4
P10	15,8	8	4	2	3	1	5	3	2	4	1	5	4	2	3	1	5
P2	16	8	2	3	4	1	5	4	1	3	2	5	4	2	3	1	5
P1	16,2	7,8	3	2	4	1	5	3	1	2	4	5	3	2	4	1	5
P3	16,4	7,3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P12	16,5	7,3	1	3	2	4	5	1	3	2	4	5	1	3	2	4	5
P12	16,5	8,1	1	2	3	5	4	2	3	1	4	5	1	3	2	5	4
P17	16,6	8	1	2	3	5	4	2	3	1	4	5	3	2	1	4	5
P13	16,7	8,1	1	2	3	5	4	1	3	2	5	4	1	3	2	5	4
P8	16,8	7,9	2	1	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	4	3	5
P11	16,8	8	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	4	3	2	5
P13	17	8	2	1	3	4	5	1	2	3	4	5	2	1	3	4	5
P19	17	7,7	2	3	1	4	5	1	2	3	4	5	1	3	2	4	5
P5	17,1	7,6	4	5	3	2	1	3	4	5	2	1	5	3	4	2	1
P4	17,3	7,5	1	2	3	4	5	3	1	2	4	5	1	3	2	4	5
P7	17,5	9,1	3	1	4	2	5	2	3	4	1	5	1	2	4	3	5
P9	17,5	7,6	2	1	3	4	5	2	1	3	4	5	2	3	1	4	5
Média			1,9	2,1	2,9	3,6	4,4	1,9	2,1	2,9	3,6	4,4	1,9	2,4	2,8	3,3	4,6
Desvio padrão			1,0	1,1	0,7	1,5	1,0	1,0	0,9	1,1	1,2	1,3	1,3	0,8	1,0	1,3	1,0

Fonte: Da Autora

Estética					Complexidade					Agradabilidade				
M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
0,001305	0,004239	0,0002782	0,0006044	0,00000834	0,003169	0,01037	0,1154	0,00004973	7,911E-07	0,0001536	0,01054	0,01378	0,0249	1,743E-07

Fonte: Da Autora

Apêndice 19. Correlação ente comprimento e largura das mãos em relação mouses para os 105 diversos testes, considerando os idosos com mãos menores (Spearman's rho)

Estética						Complexidade					Agradabilidade				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
COMP	0,10143	-0,16839	0,073194	-0,2448	0,32927	-0,17267	0,2158	-0,083261	-0,19475	0,19235	-0,087343	0,4508	-0,27986	0,16047	0,0037087
LARG	0,10234	-0,13282	0,47003	-0,23948	0,20575	-0,012678	0,3466	-0,26501	-0,30631	0,2855	0,11684	0,11672	-0,17607	-0,040818	-0,11101

Fonte: Da Autora

Apêndice 20. Percepção estética, complexidade e agradabilidade - média e desvio-padrão 106 das escolhas dos sujeitos com mãos maiores

Mãos maiores			Estética					Complexidade					Agradabilidade				
Partic.	Comp.	Larg.	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
P16	17,8	7,8	3	1	2	4	5	1	2	3	4	5	1	3	2	4	5
P6	17,9	7,2	1	3	2	5	4	1	3	2	5	4	1	3	2	5	4
P1	18	9	1	3	2	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P3	18	7,6	1	4	5	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2
P5	18	7,6	2	1	3	5	4	2	1	4	3	5	1	3	2	4	5
P6	18	8,3	3	1	2	5	4	5	4	1	2	3	4	3	1	5	2
P11	18	8	1	3	2	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
P9	18,2	7,1	3	1	2	5	4	5	2	4	3	1	1	2	3	5	4
P10	18,4	9,5	1	2	4	3	5	1	2	3	4	5	1	3	4	2	5
P20	18,6	7,5	1	2	5	4	3	1	2	5	4	3	1	2	3	5	4
P15	18,7	8	4	2	3	1	5	3	4	2	1	5	3	4	2	1	5
P2	18,7	8,9	2	1	5	4	3	1	2	3	5	4	1	5	4	3	2
P18	18,8	8,2	2	3	1	5	4	3	1	2	5	4	3	2	1	5	4
P14	19	8	4	2	1	3	5	3	4	5	2	1	3	4	5	1	2
P16	19,5	7,4	1	2	3	5	4	2	3	1	4	5	1	3	2	5	4
P14	21,5	8,2	2	3	1	4	5	1	3	2	5	4	1	3	2	4	5
P8	22,2	7,6	1	2	3	4	5	1	3	2	4	5	1	3	2	4	5
Média			1,9	2,1	2,7	4,0	4,2	1,9	2,6	2,9	3,6	3,9	1,5	3,1	2,6	3,8	4,0
Desvio padrão			1,1	0,9	1,4	1,1	0,9	1,4	1,1	1,2	1,2	1,4	1,0	1,0	1,1	1,3	1,2

Fonte: Da Autora

Estética					Complexidade					Agradabilidade				
M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
0,002297	0,02422	0,02561	0,002494	0,001766	0,000155	0,08894	0,1857	0,0332	0,001118	5,75E-06	0,006167	0,08894	0,003459	0,0003012

Fonte: Da Autora

Apêndice 22. Correlação ente comprimento e largura das mãos em relação mouses para os diversos testes, considerando os idosos com mãos maiores (Spearman’s rho) 108

Estética					Complexidade					Agradabilidade					
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
COMP	0,062252	0,061887	-0,036593	-0,16246	0,14385	0,15292	0,16762	-0,22111	0,13189	-0,047583	0,17427	0,14109	-0,0064969	-0,13653	-0,037481
LARG	0,12095	0,062072	-0,12744	-3,61E-01	0,36027	-0,11158	-0,10575	-0,16111	1,26E-01	0,20859	0,31267	0,10767	1,14E-01	-0,45169	0,12555

Fonte: Da Autora

Apêndice 23. Comparação de respostas para diferentes tamanhos de mão e tipos de mouse (Mann-Whitney) 109

Mãos menores X mãos maiores	Estética					Complexidade					Agradabilidade				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
	1	0,7896	0,2374	0,6501	0,357	0,5958	0,1703	0,8309	0,9304	0,08926	0,2978	0,03653	0,4995	0,2001	0,05111

Fonte: Da Autora

Apêndice 24. Análise conjunta de estética, complexidade e agradabilidade - mãos menores + maiores 110

Estética					
	M1	M2	M3	M4	M5
M1					
M2	0,339				
M3	0,0004406	0,002972			
M4	1,26E-07	6,43E-07	0,0002556		
M5	7,55E-11	2,95E-10	1,23E-07	0,049	

Complexidade					
	M1	M2	M3	M4	M5
M1					
M2	0,05656				
M3	0,0004946	0,03999			
M4	5,53E-07	1,51E-05	0,006355		
M5	3,08E-08	3,20E-07	4,56E-05	0,003211	

Agradabilidade					
	M1	M2	M3	M4	M5
M1					
M2	4,64E-05				
M3	7,32E-05	0,7584			
M4	7,83E-07	0,002425	0,006886		
M5	9,77E-11	1,18E-07	1,26E-07	0,001311	

Fonte: Da Autora

Apêndice 25. Média de tempo de movimento, erros cometidos, desvio padrão e normalidade 111
- mãos menores

Mãos menores	Tempo de movimento					Erros				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
Média	2206,5	1960,8	2051,0	2335,6	2449,1	2,6	4,1	4,0	2,3	14,3
Desvio padrão	1733,3	1069,4	1197,1	1619,8	1295,3	3,7	5,4	6,7	4,1	5,7
Norm. (Shapiro-Wilk)	0,008363	0,7574	0,06521	0,06063	0,03074	0,0001914	0,0001835	2,20E-05	9,01E-06	0,3166

Algumas distribuições não são normais - testes de Mann-Whitney

Fonte: Da Autora

Apêndice 26. Correlação ente comprimento e largura das mãos em teste avaliando tempo de movimento e erros cometidos - idosos com mãos menores (Pearson) 112

Mãos menores	Tempo de movimento					Erros				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
Comprimento	-0,77755	-0,327	-0,64543	-0,61326	-0,61653	-0,6625	-0,48832	-0,52853	-0,65634	-0,38695
Largura	-0,60529	-0,33505	-0,50842	-0,37436	-0,39246	-0,38696	-0,1951	-0,18313	-0,43711	-0,15498

Correlação moderada ($0,40 \leq \rho < 0,6$)

Fonte: Da Autora

Apêndice 27. Média de tempo de movimento, erros cometidos, desvio padrão e normalidade 113
- mãos maiores

Mãos maiores	Tempo de movimento					Erros				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
Média	3636,8	3693,6	2908,5	3687,0	3111,1	3,9	3,9	6,5	3,2	16,1
Desvio padrão	2873,1	3513,7	1892,7	2494,0	1872,9	5,5	4,7	6,2	5,2	5,3
Norm. (Shapiro-Wilk)	0,003485	0,0003021	0,05659	0,03584	0,01274	0,000175	0,001673	0,0382	2,69E-05	0,365

Somente algumas distribuições são normais - testes de Mann-Whitney

Fonte: Da Autora

Mãos menores	Tempo de movimento					Erros				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
Comprimento	0,078992	0,079581	0,066468	0,071707	0,16209	-0,16717	-0,16673	-0,34862	-0,07451	-0,16373
Largura	-0,18588	-0,29555	0,056538	-0,021964	0,018226	-0,28319	-0,18313	0,18719	-0,46285	-0,4647

Correlação moderada ($0,40 \leq \rho < 0,6$)

Fonte: Da Autora

Apêndice 29. Comparação de respostas para diferentes tamanhos de mão e tipos de mouse 115
(Mann-Whitney)

Mãos menores X mãos maiores	Tempo de movimento					Erros				
	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
	0,2049	0,3106	0,3418	0,1061	0,3106	0,5978	0,8461	0,07793	0,5301	0,4362

O desempenho independe to tamanho da mão (p < 0,05)

Fonte: Da Autora

Apêndice 30. Análise conjunta de tempo de movimento e número de erros - mãos menores + maiores 116

Tempo de movimento					
	M1	M2	M3	M4	M5
M1					
M2	0,9865				
M3	0,7568	0,9686			
M4	0,5393	0,4142	0,2392		
M5	0,3827	0,3135	0,2415	1	

Erros					
	M1	M2	M3	M4	M5
M1					
M2	0,3478				
M3	0,2149	0,7216			
M4	0,5062	0,09749	0,06591		
M5	1,17E-10	1,30E-09	9,24E-08	7,75E-11	

Fonte: Da Autora

	M1	M2	M3	M4	M5
média	15,8	15,93	17,78	13,39	5,06
DP	2,83	3,21	3,70	2,99	1,42

Fonte: Da Autora

	M1	M2	M3	M4	M5
GIE	316,31	392,55	1026,99	1283,74	1335,71
DP	286,9726	359,4483	763,0617	708,8049	780,9185
GII	420,75	509,13	328,15	324,54	1419,66
DP	311,90	347,26	205,71	216,14	839,12

Fonte: Da Autora

Apêndice 33. Comparação do tempo de movimento, ente GIE e GII, durante o teste (média, 119 desvio-padrão)

	M1	M2	M3	M4	M5
GIE	1354,04	1473,96	917,66	611,17	1436,76
DP	555,95	581,36	476,00	574,11	304,43
GII	4488,53	3931,67	3725,99	4847,63	3893,13
DP	1933,23	1657,00	1117,31	1509,53	1390,79

Fonte: Da Autora

Apêndice 34. Comparação, entre GIE e GII, de erros cometidos durante a realização do teste 120 (média, desvio-padrão)

	M1	M2	M3	M4	M5
GIE	1,53	1,93	4,60	0,93	12,53
DP	1,64	1,80	4,93	1,24	4,50
GII	5,27	6,53	7,07	4,60	17,87
DP	4,85	5,24	6,34	4,67	3,46

Fonte: Da Autora